# VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF
# ELLER
# UNDERVISNING OCH LEK

AF
**GASTON TISSANDIER**,
HUFVUDREDAKTÖR FÖR TIDSKRIFTEN »LA NATURE».

Fysik utan apparater. -- Kemi utan laboratorium. -- Sannolikhetsräkning och matematiska spel. -- En vetenskapsälskares boning. -- Vetenskapen i det husliga lifvet m. m.

BEMYNDIGAD ÖFVERSÄTTNING FRÅN ORIGINALETS TREDJE UPPLAGA UNDER SAMVERKAN AF FLERE FACKMÄN.

Med 220 Träsnitt.

ANDRA UPPLAGAN.

VISBY
GOTLANDS ALLEHANDAS TRYCKERI
1883.

---

## Förord till den digitala utgåvan

Detta är **Projekt Runebergs** digitala faksimilutgåva av en bok från 1883 (det franska originalet kom i november 1880), kanske det allra första exemplet på den stora genre av experimentböcker och "Så funkar det" som under det följande århundradet, tillsammans med leksaksångmaskiner, Meccano och Lego har format generationer av pojkar och en och annan flicka till ingenjörer. Många av experimenten är så enkla att de kan utföras oförändrade, 120 år senare. Men idag kanske man undviker att utföra dem i finrummet. Boken digitaliserades i juli 2004.

## Preface to the digital edition

This is **Project Runeberg's** digital facsimile edition of a book from 1883, the 2nd edition of the Swedish translation of *Les récréations scientifiques ou l'enseignement par les jeux* by French chemist, meteorologist and aviator **Gaston Tissandier**. This book, which presents natural science experiments that anybody can conduct in their home without any special instruments, was based on some of his articles in the popular scientific weekly magazine *La Nature*, which he had founded in 1873. The Swedish translation is based on the 3rd French edition, and its foreword tells us that the French original first appeared in November 1880, intended as a New Years gift. Surprisingly, it was sold out already by December 10th and a 2nd edition followed in 1881. Apparently, both the French 3rd edition and the 1st Swedish edition were published in 1882. These were exciting times when Bell invented the telephone (1876) and Edison invented the phonograph (1877) and public interest in science and technology was booming. Since ***La Nature* has been digitized** by the Conservatoire national des arts et métiers in Paris, it is possible to link the chapters of this book to the original articles:

**2. Fysik utan apparater**

The recurring column "La physique sans appareils"

**Fig. 24. -- Lagarne för kroppars tröghet**

Fig. 1. Expérience relative à l'inertie, **p. 8, vol. 15 (fall, 1880)**

**Fig. 25. -- Experiment, som belyser lagarne för trögheten**
**Fig. 29. -- Verkan af luft, som är försatt i hastig rörelse**
**Fig. 50. -- Smältning af tenn i ett spelkort**
**Fig. 53. -- Experiment, som visar huru is smälter under tryck och åter sammanfryser**

Fig. 2. Deuxième expérience sur le même sujet, **p. 9, vol. 15 (fall, 1880)**
Fig. 3. Action de l'air animé d'un mouvement rapide
Fig. 4. Fusion de l'étain dans une carte à jouer
Fig. 5. Expérience sur la regélation de la glace

**7. En vetenskapsälskares boning**

**Le cabinet d'un amateur de sciences au dix-septième siècle**, p. 317, vol. 15 (fall, 1880)

Any volunteer is welcome to complete this comparison.

# Företal till 3:e upplagan.

Det är knappt mer än tvenne år sedan vi i tidskriften *»La Nature»* meddelade början af en uppsats med titel *»Fysik utan apparater»*. Vi voro då långt ifrån att kunna ana den utveckling, af hvilken denna tanke var mäktig, -- tanken nämligen att göra fysikaliska försök icke med säregna redskap, utan endast med sådana saker, som enhvar har till hands i sitt hushåll eller på sitt skrifbord. Antalet af skrifvelser, som vi med anledning af ofvannämnda uppsats emottagit, har säkert öfverstigit ett par hundrade: vi hafva fått sådana från alla verldsdelar. Lärde, ingeniörer, professorer, ja till och med medlemmar af Institutet för vetenskaper och konster, hafva ej dragit i betänkande, att blifva våra anonyme medarbetare. Det har derigenom -- tack vare detta värderika och

välvilliga understöd -- blifvit oss möjligt, att meddela en så stor mängd af erfarenheter och rön, att vi kunnat efterhand behandla alla delar af fysiken, allt från läran om tyngden till läran om elektriciteten och ljuset. Uppsatsen i *»La Nature»* har varit stommen till det arbete, som nu framträder inför allmänheten, och i hvilket vi hafva sammanfört flere andra afdelningar, skrifna i samma anda och med samma syfte.

Af *»Vetenskapliga tidsfördrif»* utkom första upplagan i November 1880, ämnad att blifva en af bokmarknadens nyårsgåfvor, och dess afsättning blef så rask, att redan den 10:e nästföljande December hela upplagan var utgången. Andraupplagen utsåldes under loppet af år 1881. På engelska, italienska, spanska och norska språken har arbetet blifvit öfversatt: i Sverige och Ryssland komma snart öfversättningar deraf att utgifvas. Det är oss i sanning en dyrbar pligt, att uttrycka vår innerligaste tacksamhet till våra läsare i alla dessa land.

De bevis på välvilja, som kommit oss till del, besvara vi genom att nu utgifva en ny, helt och hållet omarbetad upplaga, i hvilken vi icke hafva underlåtit något, som kunde göra arbetet bättre och fullständigare, samt derigenom än mer värdigt det mottagande, som det har åtnjutit.

**G. TISSANDIER.**

# INLEDNING.

En lärd matematisk skriftställare på 1600-talet, Ozanam, som var medlem af franska vetenskaps-akademien och författare till flere utmärkta arbeten, har icke ansett det under sin värdighet, att skrifva en bok enkom för att roa ungdom. I detta arbete, som han kallade *»Récréations mathematiques et physiques»* (Matematiska och fysiska tidsfördrif), ser man vetenskapen göra tjenst åt alla slags förströelser, till och med åt taskspelarens konster. »Tanke-lekar och öfnings-spel», säger Ozanam, »tillhöra alla årstider och alla åldrar: de undervisa de unge, de roa de gamle, de anstå de rike och de lata sig utföras äfven af de fattige«. --

Den bok, som nu öfverlemnas åt läsaren, har också till syftemål att undervisa under det att den roar; men vi hafva icke velat gå så långt som Ozanam, och derför hafva vi ansett oss böra med fullständig tystnad förbigå alla sådana konstgrepp, som tillhöra endast och allenast hvad man skulle kunna kalla den *roande* fysiken. Dessa konstgrepp äro ju egentligen ej annat än fyndiga och fina knep, som dölja det verkliga sättet att gå till väga: vi hafva icke försökt att beskrifva några sådana. Tvärtom hafva vi velat, att alla de lekar, som vi här behandla, alla de tidsfördrif och förströelser, som vi omtala, skola stödja sig på strängt vetenskaplig metod och kunna betraktas såsom verkliga öfningar i kemi, fysik, mekanik och naturvetenskap i allmänhet. Det har icke synts oss vara riktigt passande, att undervisa i bedrägeri -- ej ens på lek.

Vetenskapen i fria luften, på fria fältet, i full och fri belysning, är det som vi allraförst vilja här behandla. Vi skola visa, huru man på landsbygden och öfverallt kan på sina fristunder vara sysselsatt -- och sysselsatt på angenämaste vis -- genom att betrakta naturen, genom att fånga några insekter och vattendjur, eller genom att aktgifva på luftkretsen och hvad sig der företer.

Vi skola dernäst anvisa vägen till en fullständig kurs i fysik utan konstiga redskap och till att studera de olika företeelserna aftyngden, värmet, ljuset och elektriciteten allenast medelst helt vanliga saker och ting, såsom ett dricksglas, en karaffin, en lackstång och annat dylikt, som enhvar alltid har till hands. En ordnad samling af kemiska försök, verkstälda medelst några glaskärl och åtskilliga, ingalunda kostsamma saker, skall afsluta denna del af boken.

Ett annat, lika nyttigt som förstånds-öfvande slag af sysselsättning består i att tillegna sig sådana sinnrika redskap, med hvilka de tillämpade vetenskapernas oaflåtliga framsteg förse oss i och för våra dagliga behof, samt att lära sig sätta dessa redskap i verksamhet. I de afdelningar, som kallas *»En vetenskapsälskares boning»* och *»Vetenskapen i det husliga lifvet,»* hafva vi skildrat en mängd mekaniska verktyg och inrättningar, med hvilka en vetgirig, skicklig och händig person skall tycka om att vara utrustad, från och med *»Edison's elektriska penna»*

eller den så kallade *»Kromografen»* (färgtecknaren), hvilka sätta oss i stånd, att i stort antal återgifva en handskrift, en teckning, med mera -- ända till sådana redskap, hvilka tjena till att frambringa is, med mera, hvilka redskap visserligen äro mer sammansatta och invecklade, men derför icke mindre värda att ägas af enhvar.

Och vidare -- sedan vi beskrifvit vetenskapliga leksaker passande för ungdom, hafva vi velat angifva också sådana, som egna sig för den mognare åldern: vi hafva i en särskild afdelning framstält de egendomliga fortskaffningsmedel, som i Amerikas Förenta stater och i England äro så vanliga, men hos oss föga kända, såsom: isbåtar, små ångfartyg, besynnerliga slag af fordon, simredskap, med mera dylikt.

Man torde alltså inse, att denna bok icke är skrifven endast för ungdom. Enhvar skall, såsom vi hoppas, der finna något, som fängslar uppmärksamheten, kanske till och med något som gagnar, om än icke för att under lek vinna undervisning för sig sjelf, så åtminstone för att undervisa andra och lära dem, att vetenskapen, rätt förstådd, kan vara den ledande äfven under förströelsen och leken.

* VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

---

FÖRSTA KAPITLET.

---

## Vetenskapen i fria luften.

Bernard Palissy sade engång, att han ej ville hafva »någon annan bok än himmelen och jorden», och »att det är allom gifvet att läsa och förstå denna härliga bok». Den store skriftställaren ville på detta sätt uttrycka sin åsigt angående vigten af naturvetenskapliga iakttagelser.

Det är nog så, att många upptäckter blifvit gjorda genom studiet af den materiella verlden. Om en uppmärksam iakttagare följer en ljusstråle på dess väg ned i vattnet, så ser han den genom brytning afvika från den räta linien; om han söker upphofvet till ett ljud, skall han finna, att det kommer från en stöt eller en dallring: det är fysiken i dess vagga.

Man har sagt, att Newton föranleddes till upptäckten af tyngdlagen genom att betrakta ett äpples fall till jordenoch att bröderna Montgolfier kommo att tänka på luftballongen, då de sågo molnen höja sig i luften.

Idéen till Camera obscura (mörka kammaren) hade på ett liknande sätt kunnat utveckla sig hos en iakttagare, som sittande i skuggan af ett träd med uppmärksamhet betraktat de runda solbilder, hvilka afteckna sig på marken genom bladens mellanrum.

Det är visserligen sannt, att icke alla kunna göra dylika upptäckter, men vi kunna alla söka kunskaper och njuta det behag, som en förståndig iakttagelse af naturen erbjuder.

Man må icke föreställa sig, att det är alldeles nödvändigt att hafva laboratorier eller fysikaliska kabinett för att idka vetenskapliga studier; den bok, hvarom Palissy talar, finnes alltid till hands, dess blad ligga alltid uppslagna vid hvarje steg vi taga och öfverallt, hvarthän vi kasta våra blickar.

För några år sedan befann jag mig i Normandie icke långt från staden C. och njöt, under den hjertligaste gästvänlighet, det lugn, hvarpå landtlifvet bjuder. Den familj, hos hvilken jag gästade, fann, liksom jag, stort nöje i att studera, hvad vi kallade, *vetenskapen i fria luften*.

Jag räknar minnena från denna tid bland de angenämaste i mitt lif, emedan alla våra lediga stunder upptogos af förädlande och undervisande förströelser. Hvar och en af oss sökte anskaffa föremål för intressanta iakttagelser eller lärorika experiment; den ene samlade insekter, den andre blommor. Om dagen såg man oss med förstoringsglaset i hand betrakta huru myrorna på grenen af en rosenbuske mjölkade sina bladlössMan vet, att

myrorna genom att kittla bladlössen framkalla afsöndring af en slemmig vätska, som tjenar dem till näring. Myrorna bära stundom bladlössen till sin myrstack och hålla dem der inspärrade; man kan således säga, att de hafva en ladugård. (fig. 1.). Om aftonen betraktade vi genom en astronomisk tub med beundran månens vulkaner eller för tillfället synliga planeter. Om himlen var mulen, stodo vi med ögat vid mikroskopets okular och betraktade under stark förstoring blommornas frömjölskorn eller infusorierna i en droppe stillastående vatten.Ofta gaf ett obetydligt föremål uppslag till vetenskaplig öfverläggning, som afslutades med upplysande experiment.

*Ill. A. L. Clemenh.* Fig. 1. - *Myror, som mjölka bladlöss (mycket förstorade).* (Sid. 2.)

Jag kommer i håg, att någon af oss en dag lagt märke till, att en liten bäck efter en veckas solskensväder hade nästan torkat ut, oaktadt den var skyddad af täta träd, som helt visst måste hafva skyddat mot solstrålarne. Iakttagaren varförvånad öfver denna hastiga afdunstning. En agronom i sällskapet fäste då vår uppmärksamhet på, att trädens rötter nedträngde i bäcken, och påstod att bladen, långt ifrån att hindra vattnets afdunstning, tvärtom bidragit att påskynda densamma. Då den förre icke ville låta sig deraf öfverbevisas, anstälde agronomen vid hemkomsten ett försök, som är framstäldt i fig. 2. Han stälde en bladrik trädgren i ett U-formigt rör, hvars armar af olika diameter innehöllo något vatten. Han stack grenen ned i vattnet, fästade den vid röret med en kork och tillslöt öppningen lufttätt genom att fastbinda en lapp af kautschuk.

Fig. 2. – *Försök, som visar bladens förmåga att afdunsta vatten.*

Vid experimentets början stod vattnet vid A i det gröfre glasröret, men i det smalare något högre vid B till följd af hårrörskraften.Den af bladen åstadkomna afdunstningen försiggick så raskt, att vi inom en kort stund sågo vattenytan i det mindre röret sänka sig till punkterna C och C'.

Den förträffliga metoden att genom experiment söka förklaring på egendomliga företeelser förde oss ofta till mycket intressanta resultat.

Bland oss funnos några barn och yngre personer vid den ålder, då vetgirigheten börjar visa sig som starkast. Vi roade oss med att visa dem medel att studera naturvetenskaperna och vi insågo snart, att vår undervisning på fria fältet bar bättre frukt än den, som lemnas inom fyra väggar.

Vi samlade insekter, och för att bättre kunna bevara dem, lade vi dem i en liten glasbägare och droppade deri litet kolsvafla; insekterna blefvo då genast qväfda, och vi undveko på detta sätt den grymma tortyren med knappnålen, som stickes midt igenom en lefvande varelses kropp.Konserveringen af insekter kräfver några försigtighetsmått. Entomologerna pläga utbreda de exemplar, som de vilja bevara, på ett bräde af furu, så att de medelst stora knappnålar kunna fästa antenner och ben. Vingarne böra torkas genom att fästas under pappersremsor.

Dessa försigtighetsmått äro nödvändiga, om man vill, att insekterna i en samling skola bibehålla sitt ursprungliga utseende.

Man kan uppföda larver och kålmaskar i krukor, fylda med jord och betäckta med ett stycke musslin eller ett metallnät med fina maskor. Utvecklingsprocessen kan gifva tillfälle till rätt intressanta iakttagelser.

Då vi en tid jagat efter fjärilar och insekter, fingo vi lust att studera de vattendjur, som fortplantade sig i de vid denna kust talrika träsken.

Jag förfärdigade för detta ändamål en håf af fisknät, fastsatt vid en jernring med träskaft. Detta redskap sänkte vi till botten af träsket under vattenväxterna och uppdrogo det hastigt; det var nu fyldt af dy, som vanligen innehöll grodungar, hvirfvelbaggar, simbaggar, vattenödlor, ryggsimmare och egendomliga larver af vårflugan i dess olika utvecklingsstadier och stundom grodor, som voro bedöfvade af den fart, hvarmed fångsten skett. Alla dessa djur fördeshem i en glasbägare. -- Af en upp- och nedvänd glaskupa förfärdigade jag ett billigt aqvarium.

*Ill. SMEET[ON]. TILLY.* Fig. 3. – *Af en glaskupa förfärdigadt aqvarium.* (Sid. 8.)

Jag nedslog fyra trästolpar i marken och fastspikade på dem ett bräde med ett rundt hål i midten, hvari glaskupan stod säkert. I botten af kärlet bildade jag en slags*Ill. A. TissandierS. T.* Fig. 4. – *Bur för lefvande insekter.* (Sid. 8.)

stengrund genom att dit nedlägga några större stenar och snäckskal; jag hälde vatten deri, nedstaek några vattenväxter och vassrör och kastade på ytan en handfull andmat. På detta sätt erhöllo de fångade djuren en angenäm vistelseortDet händer ofta i dylika mindre aqvarier, att djuren lyckas komma ut; för att hindra detta kan man lägga ett nät öfver kärlet. .Aqvariet stäldes i skuggan af ett vackert träd på en enslig plats med rik växtlighet, dit vi alla gerna samlades för att betrakta djurens rörelser (fig. 3). Någon gång fick man åse blodiga scener, då en glupsk simbagge bemägtigade sig ett stackars försvarslöst grodyngel, som han sönderslet och förtärde. De starkare hvirfvelbaggarne försvarade sig bättre, men äfven de dukade ibland under i striden.

Aqvariet gjorde en sådan lycka, att en af oss beslöt att komplettera vårt museum och presenterade en dag ett *insektpalats*, som alldeles fördunklade aqvariet. Det var en liten vacker bur, som hade utseende af ett hus med tak. Väggarne utgjordes af ståltrådar på lika afstånd från hvarandra. En stor syrsa satt i buren på kanten af ett saladblad, som tjenade henne till näring (fig. 4).

Det lilla djuret gick fram och tillbaka i sitt fängelse, som hängde på en trädgren, och då man betraktade det på nära håll, lät det höra sitt kri-kri.

Menageriet blef snart tillökadt med ett hittills försummadt föremål -- nemligen en grodtrappa. Den förfärdigades med stor konstfärdighet. I ett större glaskärl satte vi en trappa af obarkade qvistar, som åt det hela gaf ett mer måleriskt och landtligt utseende. Små träbräder, fästade vid två lutande grenar, bildade trappsteg, på hvilka grodorna kunde klättra upp till en platform. Derifrån kunde de göra sina språng eller stiga ännu högre upp på en björkgren, som stod rakt upp i kärlets midt (fig. 5).

Ett nät med fina maskor hindrade djuren att undkomma. Man gaf dem till föda flugor, hvilka de stundom fångade med en märkvärdig skicklighet. Jag hade ofta observerat, att grodor i fritt tillstånd ligga på lur efter flugor, öfver hvilka de plötsligen kasta sig såsom en katt öfver en fågel (fig. 6).

De iakttagelser, som vi gjorde på djuren i vårt menageri, föranledde oss att göra andra af helt olika natur. Jag erinrar mig till exempel ett experiment att försätta en tuppi kataleptiskt tillstånd. Det var ett bland de intressantaste af våra experiment och tillgår på följande sätt:

*Ill. S. T.A.T[issandier].* Fig. 5 – *Litet aqvarium med grodtrappa.* (Sid. 8.)

Man lägger en tupp på ett bord med mörk färg, nedtrycker näbbet mot bordet och håller det säkert fast, under det man med ett stycke krita långsamt drager ett hvitt streck inäbbets förlängning, såsom vårt träsnitt visar (fig. 7). Om tuppen har stor kam, bör man lyfta upp den, så att djuret

Fig. 6. – *Groda som lurar på en fluga.* (Sid. 8.)

med ögonen kan följa streckets uppritning. Då strecket nått en längd af 40 à 50 centimeter (13 à 17 decimaltum), har tuppen blifvit kataleptisk. Han ligger alldeles orörlig med stirrande ögon i 30 à 60 sekunder på samma plats, der man nyss med våld måst qvarhålla honom. Hans hufvud hvilarFig. 7. – *En kataleptisk tupp.* (Sid. 10.)på bordet i den ställning, som vår figur visar. Våra experiment lyckades alltid äfven med olika individer och verkstäldes på ett svart skifferbord; strecket drogs med krita. Azam säger, att man erhåller samma resultat genom att draga ett svart streck på ett hvitt bräde. Enligt Balbiani hade de tyska studenterna fordom mycken förkärlek för detta experiment, som alltid lyckades dem förträffligt.

Hönsen blifva icke under samma omständigheter så fort kataleptiska som tupparne, men man lyckas ofta göra dem orörliga genom att fasthålla hufvudet i samma ställning några minuter.

Nyssnämda företeelse står i sammanhang med det föga undersökta naturfenomen, som Braid 1843 betecknade med namnet hypnotism, och hvaraf Littré och Ch. Robin lemnat en beskrifning i sin *Dictionnaire de médecine*.

Om man sätter ett blankt skinande föremål t. ex. ett stycke bladsilfver i botten på ett tefat på 20 à 30 centimeters

afstånd från en persons ögon och obetydligt högre än hans hufvud, och låter honom under 20 à 30 minuter utan afbrott skarpt betrakta detta föremål, så blifva hans lemmar i samma ställning, som man gifver dem; ofta faller han i ett tillstånd af dvala eller verklig sömn. Doktor Braid försäkrar, att han under dylika omständigheter kunnat företaga kirurgiska operationer utan att patienten känt någon smärta. Azam har i en senare tid visat, att djur äro okänsliga för stick, sedan de blifvit försatta i kataleptiskt tillstånd.

Försöket med den kataleptiska tuppen blef första gången beskrifvet såsom *experimentum mirabile* af P. Kircher i hans *Ars magna*, som utkom i Rom 1646. Det hör tydligen till samma klass som de experiment, hvilka för närvarande anställas i la Salpêtrière af Doktor Charcot på patienter, som lida af vissa sjukdomar.

Man ser, huru omvexlande våra vetenskapliga sysselsättningar voro, och huru lätt vi funno omkring oss föremål, värda att studera. Då vädret var mulet eller regnigt,sysselsatte vi oss i hemmet med mikroskopiska undersökningar. Nästan allt, som vi fingo tag i, insekter och växtdelar m. m. var intressant att undersöka.

Då jag en dag höll på med ett mikroskopiskt preparat och dervid begagnade en vid dylika arbeten vanlig stålspets, kom jag händelsevis att föra den under mikroskopet och blef då mycket förvånad öfver att se, huru ojemn och grof den föreföll vid stark förstoring. Detta föranledde mig att söka efter spetsigare föremål och anställa jemförelser mellan de föremål, som visas här nedan (fig. 8). Man ser häraf, huru grofva alstren af menniskans arbete äro i jemförelse med naturens. N:r 1 visar oss spetsen af en vanlig, något begagnad knappnål, 500 ggr förstorad. Den något trubbiga spetsen är litet afplattad i yttersta ändan; den mjuka metallen har småningom gifvit vika för det tryck, som man användt vid instickandet i tygerna. N:r 2, som föreställer en synål af stål, är något spetsigare; då man betraktar henne under mikroskopet, märker man emellertid hennes ofullkomlighet. Hvilken finhet deremot hos törnrostaggen (n:r 3) och hvilken oerhörd fulländning hos getinggadden, då de betraktas under samma förstoring.

Den noggrant utförda teckningen har satt mig i tillfälle att verkställa en beräkning med ganska märkliga resultat. På ett afstånd af en half millimeter från spetsen äro de fyra föremålen i genomskärning respektive 3,4; 2,2; 1,1; 0,38; tusendels millimeter och motsvarande genomskärningsytor i milliondels qvadratmillimeter 907,92; 380,13; 95,03; 11,34, eller i runda tal: 908; 380; 95; 11.

Om man antager, hvilket mycket understiger verkligheten, att det tryck, som utöfvas på spetsarne, är proportionel med genomskärningsytorna och att ett tryck af 11 centigram låter getinggadden tränga 1/2 millimeter, så skulle det behöfvas ett tryck af 9 gram för att trycka en knappnål lika långt in. Men det sista talet är i verkligheten alldeles för litet, ty vi hafva icke tagit i betraktande den fördel, som*Ill. A. T[issandier].* Fig. 8. – *1, knappnål; 2, synål; 3, törnrostagg; 4, geting-gadd; 500 gånger förstorade.* (Sid. 13.)geting-gadden har i sin långdragna koniska form, som lättare intränger än den trubbiga knappnålen.

*Ill. A. Tissandier.* Fig. 9. – *Odlade och vilda körsbär (naturlig storlek).* (Sid. 16.)

Det vore lätt att utsträcka våra iakttagelser af dylik art till en mängd andra föremål, och de nu gjordaanmärkningarne om naturliga och artificiella alster kunna naturligtvis tillämpas på t. ex. tyger. Utan tvifvel skulle en spindeltråd lemna långt bakom sig en tråd i den finaste spets och konsten alltid vara underlägsen naturen.

Emellertid böra vi tillägga, att konsten i vissa fall kan utveckla en naturprodukt ända till fullkomlighet. Träsnittet här bredvid är ett bevis derpå (fig. 9); det föreställer några vilda körsbär bredvid de stora franska (Belles de Montreuils), begge slagen i naturlig storlek. Hvilken skilnad i storlek och utseende mellan de odlade bären och dem, från hvilka de härstamma! Och hvad kunde man icke säga, om man jemförde smaken och saftrikedomen hos dessa begge ytterligheter!

Konsten kan ej i egentlig mening skapa och bör derför ej jemföras med naturen; men genom att fortsätta den senares arbete kan konsten förbättra och fullborda, ja, den kan till och med åstadkomma verkliga förvandlingar hos de varelser, som lefva på vår jord. Körsbäret är, som man ser, ett märkligt exempel derpå.

Med särskildt intresse undersökte vi sådana infusionsdjur och diatomaceer (alger), som man lätt uppsamlar i stillastående vatten genom att taga det slem, som sitter fast på växterna eller döljes bland andmaten. Vi fångade äfven med lätthet klockdjur (vorticella), som utgöra ett bland de vackraste mikroskopiska föremål, man kan se. Det är små djur, som likna genomskinliga tulpaner, sittande på långa stjelkar. De bilda klasar, som förlänga sig genom att småningom utbreda sig; men plötsligen ser man dem sammandragas med så stor hastighet, att man knappt med ögonen förmår följa den. Alla stjelkarne böja sig bakåt och klockorna tillsluta sig, så att det hela liknar en boll, men ögonblicket derefter förlänga sig stjelkarne och de tulpanlika djuren öppna sig ånyo.

Man kan utan svårighet befordra utvecklingen af infusionsdjur genom att förfärdiga sig ett mikroskopiskt aqvarium; för ändamålet tjenliga ämnen, såsom några blad eller engren med blad af persiljaPersiljeinfusionen har den fördelen att icke menligt, grumla vätskan. läggas i ett kärl med vatten (fig. 10).

Fig. 10. – *Mikroskopiskt aqvarium för studiet af infusorier.*

Man öfvertäcker kärlet med en glaskupa och ställer det i solen. Två à tre dagar derefter kan man i en droppe af detta

vatten upptäcka hvarjehanda infusorier, då man undersöker med mikroskopet. Tid efter annan alstras nya arter.

Mikroskopiska iakttagelser kunna anställas på en mängd olika föremål. Om man t. ex. utsätter för luftens inverkan litet mjöl, så bildar sig snart ett mögel, *Penicillium glaucum*, hvilket, 2 à 300 ggr förstoradt, visar förgrenade celler, som utmärka sig genom sin enkla byggnad.

Då vädret var vackert och lämpligt för promenader, uppmanade vi ungdomen att fånga fjärilar på fälten.

Som man vet, fångas fjärilar bäst med flornät. Med sådana sprungo barnen omkring i det fria och fingo derigenom en helsosam kroppsrörelse. Ibland är det så stort öfverflöd på fjärilar, att man lätt kan fånga dem i betydligt antal.

Under loppet af Juni månad år 1879 drogo skaror af tistelfjärilar genom en stor del af vestra Europa i sådan mängd, att det ådrog sig alla entomologers uppmärksamhet och lemnade tillfälle till mycket lärorika iakttagelser (fig. 11).

Ett väsentligt vilkor för den, som ämnar egna sig åt naturvetenskapliga studier, är att han eger för dem ett lefvande intresse; endast detta ger honom den kraft och ihärdighet, som äro nödvändiga för ökandet af hans samlingar.

Insamlandet är en helsosam kroppsöfning och erfordrar några föga kostsamma verktyg och litet materiel, som är ganska lätt att anskaffa.

Botanisten bör, för att kunna upptaga växterna, vara försedd med en hacka eller spade med starkt skaft och en hvass knif. De insamlade växterna hemföras i en portör.

Geologen eller mineralogen behöfver lika enkla redskap: en hammare, en mejsel, en hacka med stålspets och en väska af groft tyg för uppsamlandet af profverna.

En del af dessa verktyg läto vi smeden förfärdiga, men en del roade vi oss med att sjelfva tillverka: de blefvo simpla, men starka och motsvarade sitt ändamål.

Ofta stälde vi våra steg till hafsstranden, der vi samlade snäckor i sanden eller försteningar bland klipporna. På*Ill. A. L. Clemenh.* Fig. 11. – *En skara tistelfjärilar, iakttagne d. 15 Jan. 1879.* (Sid. 18.)en vandring, som jag företog några år förut till foten af klipporna vid Cap Blanc-Nez nära Calais, hittade jag ett aftryck af en så ovanligt stor ammonit, att det ofta väckt kännares beundran; det hade en diameter af icke mindre än 30 centimeter (= 1 fot). De sammanhopade klipporna vid Cap Gris-Nez (fig. 12) icke långt från Boulogne erbjuda ännu åt geologen tillfälle till en mängd egendomliga iakttagelser. På Ardennerna och Alperna har jag ofta samlat vackra mineralier, såsom kristalliserad svafvelkis på förstnämda ställe och vackra exemplar af bergkristall på det senare (fig. 13). Jag underlät icke att omtala dessa fynd för den ungdom, som jag ledsagade, och jag såg, att deras ifver

stegrades vid förhoppningen att äfven kunna göra något värdefullt fynd.

Fig. 12. – *Klipporna på Cap Gris-Nez.*Då solen brände hett och vädret var lugnt, hände det ibland, att jag och mina följeslagare iakttogo på stranden särdeles vackra luftspeglingar, som uppkommo genom de lägre luftlagrens uppvärmning. Husen och träden vid horizonten syntes upplyftade öfver en silverglänsande yta, i hvilken man såg dem spegla sig likasom i lugnt vatten.

Man kan knappt tro, huru ofta luftkretsen erbjuder egendomliga skådespel, hvilka gå obemärkta förbi dem, som icke äro vana att göra iakttagelser. Så t. ex. erinrar jag mig en gång på ön Jersey (den 21 Juni 1877 kl. 8 på aftonen) hafva betraktat ett storartadt naturfenomen: en ljuspelare, hvilken likasom en eldkärfve höjde sig öfver den nedgående solen. Jag befann mig på vågbrytaren vid Saint-Hélier, der en mängd promenerande gingo fram och tillbaka, men det var utom mig sjelf endast två eller tre personer, som uppmärksammade den storartade taflan.

Ljuspelare och kors förekomma mycket oftare, än man vanligen tror; men de gå förlorade för ouppmärksamme åskådare.

Vi skola beskrifva ett dylikt fenomen, som iakttogs vid Hâvre den 7 Maj 1877.

Solen bildade medelpunkten i ett guldgult fyrarmadt kors. Den öfversta armen var mera lysande än de andra; dess höjd var omkring 15 grader. Den nedre armen var minst, såsom synes af nedanstående teckning, utförd af min bror A. Tissandier (fig. 14). Sidoarmarne voro stundom knappt synliga, emedan de då och då doldes af en strimma fjädermoln, som utbredde sig öfver en stor del af horizonten. Ett band af långsträckta moln, åt hvilket den nedgående solen gaf en intensiv violett färg, bildade underlaget i denna tafla. Öfver hafsytan låg en tät dimma. Företeelsen varade endast en qvart, men vid dess försvinnande iakttog man en intressant omständighet. Korsets nedre och horizontela armar försvunno helt och hållet, medan den öfre armen ensam qvarstod några minuter. Den bildade då öfver solen en lodrätpelare, liknande dem, som Cassini observerade den 21 Maj 1672, Renou och Guillemin den 12 Juli 1876.

*Ill. A. T[issandier].* Fig. 13. – *Grupp af bergkristaller.* (Sid. 21.)

Dessa lodräta pelare, hvilka, som bekant, äro mycket sällsynta, kunna således uppstå af ett lysande kors, som genom egendomliga atmosferiska förhållanden blifvit delvis för dunkladt.

Huru ofta ser man icke på en dammig väg, huru vinden upprör hvirflar, som flytta sig framåt och sålunda genom sin kringgående rörelse gifva oss i smått en åskådlig bild af ett skydrag. Hur ofta omgifves icke solen ochmånen af lysande cirklar, så kallade gårdar! Huru ofta utvecklar icke regnbågen sitt mångfärgade band i en luft, som är uppfyld af små vattendroppar! Alla dessa storartade naturföreteelser kunna gifva anledning till lärorika iakttagelser och blifva föremål för studier och undersökningar.

På detta sätt kan man på promenader och resor sysselsätta sig med vetenskaper; ett dylikt studium på öppna fältet och i fria luften befordrar kroppens, och själens helsa. Då man har ett öppet öga för naturens under, så väl för insekten, som krälar på grässtrået, som för de lysande kroppar, som röra sig på himlahvalfvet, så erfar man ett helsosamt och lifvande inflytande.

Iakttagelser kan man göra öfverallt, till och med i städerna, der naturen stundom tar ut sin rätt, exempelvis vid meteorologiska fenomen, såsom följande exempel visar.

Den ovanligt stora mängd snö, som i Paris tisdagen den 22 Januari 1880 föll oafbrutet i tio timmar, skall städse utgöra en märklig tilldragelse i den franska hufvudstadens meteorologi. I de centrala stadsdelarne iakttogs det, att snön var ända till 30 centimeter djup. Före snöfallet nedregnade små genomskinliga isbitar af knappt 1 millimeters genomskärning, af hvilka en del hade kristalliniska sidor. På gatorna uppkom deraf en svår halka.

På aftonen den 22 Januari flögo snöflingorna i luften som stora ulltappar. De flesta gatulyktorna voro prydda med droppstenslika bildningar af is, som ofta tilldrogo sig de förbigåendes uppmärksamhet. Huru dessa uppkommit, är lätt förklarligt (fig. 15). Snön, som föll på lyktglaset, uppvärmdes af gaslågan, smälte till vatten,

som rann ned utför lyktan och frös åter till is, då det nedanför lyktan utsattes för en temperatur under 0°.

Men det är icke endast meteorologi, man kan studera i städerna. Det är ännu mer förhållandet med vissa andra grenar af naturvetenskaperna t. ex. entomologien (läran om insekterna).

En ung vetenskapsman, A. Dubois, säger angående detta*Ill. SMEETON. TILLY.A. Tissandier.* Fig. 14. – *Lysande kors, iakttaget vid Hâvre måndagen dm 7 maj 1877 kl. 6,45 e. m.* (Sid. 22.)ämne: »skalbaggar påträffar man öfverallt, och jag anser det lämpligt att erinra om detta faktum genom att anföra några exempel. Jag kan bevisa att det till och med i våra stora städer finnas ställen, som man försummar att undersöka, men hvarest man mången gång otvifvelaktigt skulle göra goda fynd. Om man på vissa tider besökte omgifningarne kring hamnen, skulle man förvånas öfver att der finna arter, som man ofta söker långt borta.»

*Ill. A. T[issandier].S. T.* Fig. 15. – *Istappar på gaslyktorna i Paris under snöfallet den 22 Januari 1880.* (Sid. 24.)

Detta yttrande bevisar han genom att uppräkna en mängdintressanta fynd. »En af mina vänner, säger nyssnämde entomolog, påträffade i Juni i de yttre boulevarderna *Obrium cantharinum* och i boulevard Mazas ett stort antal *Simplocaria semistriata*». På samma sätt kan man studera insekterna i gamla hus, stall, källare, med ett ord nästan öfverallt».

Hade icke den store Bacon rätt i sitt yttrande, att »intet på jorden är stumt för iakttagaren».

*

## ANDRA KAPITLET.

——

## Fysik utan apparater.

Alla som sysselsätta sig med vetenskapliga experiment, veta huru vigtigt det är att med de teoretiska kunskaperna kunna förena den handfärdighet, som endast förvärfvas genom praktisk öfning. Man kan icke nog uppmuntra kemister och fysiker att sjelfva förfärdiga de apparater, som de behöfva, och göra ett vidsträcktare bruk af dem, som förekomma i handeln. I många fall är det lätt att med ringa kostnad åstadkomma fina instrument, som kunna göra samma tjenst sorn de dyrbaraste apparater. Märkliga arbeten hafva ofta verkstälts af personer i helt enkla laboratorier, men genom skicklighet och ihärdighet hafva de kunnat uträtta storverk med små hjelpmedel.

Precisionsvågen t. ex., detta för kemisten och fysikern så nödvändiga redskap, kan med föga kostnad tillverkas på flera olika sätt. Af en fin platinatråd och ett bräde kan man förfärdiga en torsionsvåg, på hvilken man kan väga ett milligram. Det erfordras knappt mer än en glaskula för att konstruera en hydrostatisk våg af stor känslighet.

Fig. 16 föreställer en liten, mycket enkel torsionsvåg. En tunn platinatråd är spänd i vågrät riktning medelst två skrufvar A och B, fästade i träbitar. En mycket lätt och tunn häfstång af trä eller halm är fästad på midten afplatinatråden medelst en liten klämmare H. Denna häfstång är fästad på sådant sätt, att dess fria ända står något högre än fästpunkten. Vid D fastklistrar man en liten pappskifva och lägger derpå ett centigram. Häfstången sänker sig ett stycke, i det den vrider platinatråden. Bredvid häfstångens fria ända är fästad en upprättstående träskifva GF, hvarpå man utmärker punkterna för häfstångens högsta och lägsta ställning. Afståndet mellan punkterna delas i 10 lika stora delar. Hvar och en af dessa delar utmärker det stycke, häfstången

Fig. 16. -- *Våg för att väga ett milligram.* (Sid. 29.)

sänker sig för vigten af l milligram. Då således ett föremål, som väger mindre än l centigram, lägges på den lilla pappbiten, sänker sig häfstången och stannar slutligen efter några svängningar. Har den sänkt sig t. ex. fyra skal-delar, så vet man att föremålet väger 4 milligram.

Om man använder en något gröfre platinatråd och dervid fäster en något kortare hafstång, så kan man dermed

väga ett decigram o. s. v. Man skulle till och med utan svårighet kunna efter samma modell förfärdiga vågar för att väga betydliga tyngder. Platinatråden skulle då ersättas af en grof, hårdt spänd jerntråd och häfstången göras af starkt trä. Å andra sidan skulle man kunna väga mycket lätta föremål. Om

man tager en tunn platinatråd af flere meters längd och dervid fäster en mycket lätt och lång hafstång, torde det icke vara omöjligt att derpå väga 1/10 milligram. I detta fall kan man uppställa vågen i samma ögonblick, som man skall använda den.

Fig. 17 föreställer en Nicholsons areometer, som hvar och en kan sjelf förfärdiga, och hvilken, såsom den här är framstäld,

Fig. 17. -- *Nicholsons areometer som våg.*

kan användas som våg. En med luft fyld glaskula B är lufttätt tillsluten med en kork, i hvilken är instucken en fullt cylindrisk trästicka, som på sin öfre ända uppbär en träskifva D. Nederst har apparaten en liten platta C, på hvilken man kan lägga några små blybitar. Hela apparaten nedsänkes i ett djupt med vatten fyldt glas. Blymängden på plattan C afpassas så, att trästickan kommer att nästan helt och

hållet höja sig öfver vattenytan. Ofvanpå glaskärlet fäster man ett kors af metalltråd, i hvars midt finnes ett hål, genom hvilket stickan kan löpa. Stickan indelas med streck så, att hennes kubikinnehåll mellan två sådana del-streck utgör en kubikcentimeter. Nu är vågen färdig. Föremålet, som skall vägas, lägges på träskifvan D, areometern sänker sig och stannar småningom i jemnvigt. Om stickan sänkt sig fem delstreck, så vet man, att föremålets vigt motsvarar vigten af 5 kubikcentimeter vatten eller 5 gram.

Man ser af föregående exempel på vågar, att det icke är omöjligt att af enkla, föga dyrbara föremål förfärdiga mycket noggranna instrument. Vi skola söka visa, att man kan göra lärorika experiment med obetydligheter eller åtminstone med så vanliga saker, att hvar och en alltid har dem nära till hands.

Balard, som vetenskapen beklagligen förlorade för några år sedan, utmärkte sig isynnerhet med att anställa kemiska experiment utan laboratorium; bitar af glasflaskor och krukor etc. kunde han använda såsom kolfvar, retorter eller kärl för bottenfällning och sålunda utföra vigtiga arbeten.

Scheele på sin tid kunde arbeta på samma sätt; han gjorde stora upptäckter med enkla verktyg och små hjelpmedel. Man kan icke nog bemöda sig om att likna sådana mästare lika mycket för att lära andra som för att lära sig sjelf. Det är här icke fråga om att anställa undersökningar utan att framlägga ett undervisningsprogram, som grundar sig på underhållande, fysikaliska experiment utan apparater. Största delen af dessa experiment äro redan bekanta, och vi skynda derför att säga, att vi icke göra anspråk på annat än att hafva samlat och ordnat dem för att kunna beskrifva dem. Vi kunna tillägga, att vi utfört och pröfvat dem; läsaren kan derför försöka dem med visshet om framgång.

*Lufttrycket. -- Kroppars fall. -- Naturkrafterna. -- Trögheten. --*

Låtom oss antaga, att vi vända oss till en ung

åhörarekrets och att vi derför börja vår kurs i fysiken med några anmärkningar om lufttrycket. Ett glas med fot, en tallrik och litet vatten äro för ögonblicket nog för våra första experiment. Vi hafva här en tallrik, i hvilken jag häller vatten; i vattnet lägger jag en kork och på korken en bit papper, som

Fig. 18. -- *Vattnets stigning i ett glas till följd af lufttrycket.*

jag antänder. Jag qväfver lågan med ett glas, som jag hvälfver deröfver (fig. 18). Hvad inträffar nu? Vattnet stiger i glaset. Hvarför? Emedan papperets förbränning åstadkommit en förminskning af den i glaset inneslutna luftmängden, har det yttre lufttrycket uppdrifvit vätskan.



Jag fyller ett likadant glas med vatten ända till brädden, betäcker det med ett stycke papper, som sluter sig till

glasets rand och vattenytan. Jag hvälfver om det vattenfylda glaset (fig. 19); vattnet hindras nu af papperet att

Fig. 19. -- *Vattenfyldt glas, upp- och nedvändt samt tillslutet medelst ett papper, som fasthålles genom lufttrycket.*

utrinna, emedan det senare qvarhålles af lufttrycket. Det händer ibland, att detta försök misslyckas för nybörjaren, och det är derför rådligast att i början utföra det öfver ett fat, som vid sådant tillfälle kan mottaga vattnet.

Vi taga ett kärl med vatten och en flaska, som vi helt



och hållet fylla med vatten. Vi fatta flaskan om halsen så, att tummen tilltäpper öppningen, vända om henne och nedsänka halsen i kärlets vatten; om vi nu borttaga tummen, hvilken tjenstgjort som kork, och hålla flaskan rakt upp och ned, så skola vi se, att vattnet icke utrinner.

Det är lufttrycket, som åstadkommer detta fenomen.

Om vi i flaskan i stället för vatten hälla mjölk (eller någon annan vätska, som är tyngre än vatten), så finna vi, att äfven mjölken stannar qvar i flaskan. Vi märka endast en liten rörelse i flaskan och att mjölken småningom sjunker ned i kärlet, under det att vattnet i stället uppstiger i flaskan.

Här är det ånyo lufttrycket, som qvarhåller vätskan i flaskan, och dessutom finna vi, att mjölken småningom sjunker, emedan vätskor af olika täthet intaga plats ofvanför hvarandra på sådant sätt, att den tyngsta sjunker djupast o. s. v. och den lättaste flyter ofvanpå. Detsamma åskådliggöres genom de *«fyra elementens flaska»*. Det är en vanlig butelj, som innehåller lika stora mängder qvicksilfver, saltvatten, sprit och olja. Dessa fyra vätskor ordna sig den ena öfver den andra och sammanblandas icke, äfven om man skakar buteljen.

Tag ett mynt t. ex. ett femöre-stycke, tryck det mot en vertikal träyta, t. ex. ett skåp, en dörr eller dylikt och för det raskt nedåt under starkt tryck. Tag bort handen; myntet hänger fast vid den plana ytan (fig. 20). Genom gnidningen och det utöfvade trycket har man drifvit bort det tunna luftlagret mellan myntet och den jemna träytan, och i följd deraf kan det yttre lufttrycket fasthålla detsamma (adhesion).

Om vi till vår undervisningsmateriel lägga en karaffin och ett hårdkokt ägg, skola vi kunna ersätta luftpumpen och anställa ytterligare ett experiment, som tydliggör lufttrycket.

Jag antänder något papper och nedsticker det brinnande i en med luft fyld karaffin. Då papperet brunnit några ögonblick, tillsluter jag karaffinöppningen med ett hårdkokt,



skaladt ägg på det sätt, att det bildar en lufttät kork. Papperets förbränning har förminskat luftmängden i karaffinen. Ägget påverkas af det yttre lufttrycket; det förlänger sig (fig. 21), formar sig efter karaffinens hals och

Fig. 20. -- *Ett mynt, som till följd af lufttrycket fasthänger vid en plan trävägg.* (Sid. 35.)

sänker sig småningom nedåt. Plötsligen faller det ned helt och hållet i karaffinen och dervid höres en smäll, liknande den, som man åstadkommer genom att sönderslå en med luft fyld papperspåse. Vi hafva således genom ett tydligt och



föga kostsamt experiment visat verkan af det yttre lufttrycket.

Fig. 22 visar oss teorien för dykarklockan. Experimentet är så enkelt, att vi ej behöfva beskrifva det. Det hör till

Fig. 21. -- *Ett skaladt, hårdkokt ägg, som af lufttrycket nedpressas i en karaffin.* (Sid. 36.)

den klass af experiment, som belysa luftens och andra gasers tryck. Två eller tre flugor äro instängda i glaset och visa genom sina lifliga rörelser, att de befinna sig väl i den något sammanpressade luften.

Om man ville utsträcka försöken angående lufttrycket



kan man fullständiga sin materiel med ett böjdt glasrör och något qvicksilfver; man kan då anställa Torricellis och Pascals experiment och förklara barometerns verksamhet.

En i Frankrike vanlig leksak, som vi kunna kalla

Fig. 22. -- *Dykareklockans princip, åskådliggjord med ett vinglas och ett vattenfyldt kärl.* (Sid. 37)

*stenlyftaren*, gifver anledning till åtskilligt tal om lufttomt rum och lufttrycket. Denna leksak består af en rund, våt läderskifva, i hvars midt är fästadt ett snöre. Man lägger skifvan på en flat sten och trycker derpå med foten. Då man sedan drager i snöret, har skifvan bildat en sugapparat, så



att man endast med svårighet kan skilja henne från stenen som hon lyfter. Vi se, att vår lilla leksak motsvara de Magdeburgska halfkloten*).

Tyngdkraftens lagar äro, som vi nyss sett, lätta att åskådliggöra; vi kunna äfven utan stora kostnader anställa experiment, som belysa kroppars fall, attraktionen och lagarne för trögheten. Här har jag ett femörestycke och en bit papper, som har lika form och storlek som myntet; jag lägger dem bredvid hvarandra och låter dem falla. Myntet når marken långt före papperet. Resultatet strider icke mot tyngdlagarne, ty man måste taga i betraktande den omgifvande luften och det motstånd, som den utöfvar på de begge kropparne till följd af deras olika specifika vigt. Men om jag lägger pappersbiten ofvanpå myntet och låter det falla i vågrät ställning, så nå begge kropparne samtidigt marken. Papperet blef nemligen genom sitt läge bredvid myntet skyddadt för luftens inverkan.

Detta försök är altför väl bekant, för att vi dervid skulle uppehålla oss, men det är, som vi sett, ganska upplysande i fråga om kroppars fall**).

--- *) Ingeniör Gobin har meddelat oss följande intressanta experiment, som äfven grundar sig på principen för de Magdeburgska halfkloten:

Man låter vatten koka upp i en klotrund glasflaska och tilltäpper halsöppningen med en propp af fuktadt papper. Yänd upp och ner på flaskan i en kastrull, fyld med vatten, på sådant sätt att pappersproppen stadigt tryckes mot kastrullens botten! Nu uppstår i flaskan ett lufttomt rum, och lufttrycket fasthåller kastrullen med sådan styrka, att man kan lyfta den jemte flaskan.

**) Angående samma sak hafva vi från Herr A. Guébhard mottagit nedanstående, intressanta skrifvelse:

»Då någon tid förflutit, sedan man öppnat en sifon, innehållande seltersvatten, och jemnvigt i spänstigheten börjat inträda mellan den fria och bundna kolsyran, ser man från kärlets botten rader af bubblor höja sig, som lemna en god föreställning om lagen för bubblors uppstigande, d. v. s., om man bortser från bubblornas tillväxt under vägen, lagen för kroppars fallhastighet i omvändt förhållande. Bubblorna lösslitas nemligen från de punkter, der de bildas, med fullständig isokronism (liktidighet), och då bubblornas mellanrum vexla i de olika raderna, har man framför sig mångfaldiga exempel på den der fruktansvärda lagen om kroppars fall, i fråga om hvilken Atwood's maskin städse utgjort en skräck för nybörjare. Jag förmodar, att man till och med skulle, om man



Bland de experiment, som anställas for att visa molekylärattraktion, finnes det några som åstadkommas i fysikaliska laboratorier medelst apparater af en särskild konstruktion.

Fig. 23. - *Molekylärattraktion.* (Sid. 43.)

Dessa mer eller mindre invecklade maskiner äro icke alltid nödvändiga.

Det är ganska lärorikt att lägga ett par korkkulor i ett med vatten fyldt kärl. Om man närmar dem till hvarandra

--- räknade för hvarje rad alla bubblor, som lösryckas på en sekund, och det antal bubblor, som raden innehåller i ett gifvet ögonblick, kunna fortsätta liknelsen, men jag får erkänna, att jag icke gjort det sjelf.»Fig. 24. — *Lagarne för kroppars tröghet. Att slå itu en käpp öfver två glas.* (Sid. 43.)

på ett afstånd af ungefär en millimeter, så ser man, att de fara mot hvarandra, likasom ett stycke jern drages till magneten. Man kan äfven sätta den ena korkbiten på spetsen af en knif och betjena sig deraf för att på ett litet afstånd attrahera den andra, som flyter på vattnet. Om korkkulorna äro smorda med litet talg, så stöta de hvarandra från sig i stället för att attrahera hvarandra. Detta beror på vattenytans form, som är konvex eller konkav, allteftersom kulan fuktas af eller genom talgens inverkan skyddas mot vattnet (fig. 23).

Då en kropp under inflytelsen af en kraft verkar på en annan kropp, så verkar den senare på den förra i motsatt riktning och med samma styrka. Det är samma lag, som man finner uttryckt sålunda: verkan är lika med återverkan.

Med afseende på kraft och tröghet skall jag anföra några enkla, lätt utförbara experiment.

På en promenad blef jag i tillfälle att lära känna ett sådant, som verkligen är slående.

Jag observerade nemligen en stor folksamling omkring en fysiker, som utförde sina försök ute i fria luften. Efter att hafva visat några konster med bägare, gjorde han följande märkliga experiment. Han tog en qvastkäpp och två i ring böjda pappersremsor. Sedan han instuckit käppen i ringarne, bad han två barn att hålla den i vågrät ställning medelst två rakknifvar, på hvilkas egg ringarne hvilade. Derefter tog trollkarlen en stark käpp och slog dermed af alla krafter på qvastkäppens midt. Den senare sprang i tu, utan att de pappersremsor, hvarpå den hvilade, blefvo på minsta sätt skadade eller skurna af rakknifvarnes egg. En af mina vänner, en målare, har lärt mig att utföra detta experiment, såsom det är framstäldt i fig. 24. Man sticker en synål i hvardera ändan af en käpp och lägger den på två glas så, att endast synålarne komma att hvila på glasen, som ställas på två stolar. Om man nu med kraft slår på käppen med en annan stadig käpp, så kan man slå itu den förra utan

att glasen skadas. Experimentet lyckas desto bättre, ju starkare slaget är. Förklaringen ligger i trögheten hos käppens smådelar (molekyler). Då slaget kommit plötsligt, hinner stöten icke att meddelas från de direkt träffade smådelarne till de närbelägna; de förstnämda skiljas åt, innan rörelsen kunnat öfverflytta sig till glasen, som tjena till understöd.*)

Fig. 25. -- *Experiment, som belyser lagarne för trögheten.*

Det experiment, som visas i fig. 25, är af samma art. En träkula,. t. ex. en bilbokékula, hänges i ett svagt snöre vid

--- *) Nyssnämda experiment är mycket gammalt. Det finnes beskrifvet på följande sätt i Boken 2, kap. 17 i *Pantagruel* af Rabelais:

»Nu tog Pantagruel två lika stora glas, fylde dem med vatten ända till

taket; i bulans undre del fästes ett likadant snöre. Om man rycker till häftigt i det nedre snöret, så går det sönder (se fig.). Rörelsen, som man meddelat detsamma, hann icke fortplanta sig till den sferiska kroppen; men om man deremot drager långsamt och utan ryck, så sönderslites det öfre snöret, emedan till dragkraften i sådant fall äfven kommer kulans vigt.

Det gifves en mångfald af dylika slags experiment: en blykula, som afskjutes med bössa mot en glasruta, gör deri ett rundt hål, men om hon kastas med handen, d. v. s. med mycket mindre kraft, krossas rutan i flere stycken. En

gren på en böjlig växt kan brytas af med ett litet spö, som man med stor hastighet svänger i vågrät riktning. Åt de direkt träffade smådelarne meddelas härvid en så stor hastighet, att de skilja sig från närliggande smådelar, innan rörelsen fått tid att fortplanta sig till de senare. Af samma orsak kan man ur en stapel af mynt slå bort ett af de nedersta, utan att de andra bringas i oordning. Man behöfver blott slå till hastigt och kraftigt med en flat lineal. Försöket lyckas väl med dambrickor, som man uppstaplat på brädet. Locket på lådan, der brickorna förvaras, kan användas i stället för lineal (fig. 26).

Vi anföra ytterligare några exempel på experiment, som belysa lagarne för trögheten.

Tag en pappersremsa och lägg den på kanten af en marmorskifva. Ställ derpå en tvåkrona eller en femöring på kant.

--- brädden och stälde dem på hvar sin pall fem fot från hvarandra. Derefter lade han ett fem och ett halft fot långt spjutskaft på glasen, så att dess ändar nätt och jemnt vidrörde glasens kanter. Sedan tog Pantagruel en stör och sade till de andra: »mina herrar, se nu huru lätt vi skall vinna seger öfver våra fiender, ty liksom jag skall slå itu detta spjutskaft utan att glasen blifva på något sätt skadade, ja, hvad mer är, utan att en enda droppe vatten spilles derur, på samma sätt skola vi ock slå hufvudet af dessa giftiga ormar, utan att någon af oss blifver sårad eller lider förtret. Men för att I icke skolen tro att det är trolldom, så slå du, Eusthenes, med denna stör så mycket du förmår på midten.» Eusthenes gjorde detta och skaftet sönderbröts i två stycken, utan att en droppe vatten föll ur glasen. Derefter sade han: »Jag kan mycket annat sådant, låtom oss derför vara vid godt mod!»

Fatta med ena handen remsans fria ända och slå med andra handen hastigt och kraftigt derpå; remsan bortryckes, utan att myntet rubbas ur sitt läge (fig. 27).

Det är icke omöjligt att från ett bord, som är dukadt för en person, bortrycka den serviett, som tjenar till duk, utan att rubba de föremål, som stå derpå.

Fig. 26. -- *Att slå en bricka ur en stapel, utan att den faller omkull.* (Sid. 45.)

Fig. 28 visar äfven ett experiment, som förklaras genom trögheten. Man lägger ett femtioörestycke på ett bord, hvaröfver en duk eller en serviett är utbredd, och sätter deröfver ett glas, som hvilar på två enkronestycken, så att det icke vidrör bordet. Derpå uppmanar man de närvarande att lösa följande uppgift: att bringa slanten utanför glaset utan att flytta detta eller vidröra myntet. För att verkställa detta behöfver man blott med pekfingrets nagel skrapa på duken strax framför glaset; den elastiska väfnaden meddelar rörelsen till femtioörestycket och till följd af sin tröghet närmar det sig småningom fingret och befinner sig snart utanför glaset.

Fig. 27. -- *Experiment, som åskådliggör trögheten.* (Sid. 46.)

Man har flere spel, som grunda sig på trögheten. Ett sådant består deri, att man i midten af en cirkel ställer en filthatt, på hvars spets man lägger det till insats bestämda myntet. Uppgiften är att med slag af en liten käpp eller



dylikt flytta myntet utanför cirkeln. Man måste dervid akta sig för att. träffa hatten, enär myntet i sådan händelse faller inom cirkeln.

Tack vare materiens tröghet kunna vi ur våra kläder

Fig. 28. -- *Ett mynt, som sättes i rörelse.* (Sid. 46.)

aflägsna dammet genom att piska dem; då hvarje slag sätter tyget i en hastig rörelse, stannar dammet qvar i sitt läge och skiljes sålunda från tyget. Då ett snöre sättes i häftig rörelse och dess ena ända plötsligen hålles stilla, så söker den andra att lösslita sig; deråt uppstår ofta en knall, och vi hafva

förklaringen af pisksmällen. Det är af samma orsak vattnet aflägsnas från saladbladen, då man skakar dem i ett såll.

Det är på grund af kropparnes *vis inertiæ* (tröghetskraft), som man kan sönderslå stenar med knytnäfven. Taskspelarne på våra marknader pläga visa denna konst. De linda t. ex.

Fig. 29. -- *Verkan af luft, som är försatt i hastig rörelse.* (Sid. 51.)

en handduk om högra handen och taga i den venstra stenen, som skall krossas (en afrundad kiselsten), och lägga denne på en större sten, på gatans stenläggning eller ett städ af jern. Med högra knytnäfven slår man nu upprepade gånger derpå, men iakttager noga, att man, för hvarje gång knytnäfven är nära50



att träffa stenen, lyfter densamme med venstra handen något litet öfver städet; stenen får derigenom samma hastighet som handen och då den derför med våldsamhet träffar städet, krossas den ganska lätt. Huru enkelt detta experiment än är, så

Fig. 30. -- *En spiral af kartongpapper, som sättes i rörelse af en varm luftström.* (Sid 51.)

förfelar det likväl aldrig att väcka åskådarnes stora förvåning (se träsnittet vid titelbladet).

Då en fiskare hastigt drager upp sitt metspö, åstadkommes först genom refvens motstånd hos metspöets ytterända en nedåtgående rörelse, som sedermera efterföljes af en rörelse uppåt, desto hastigare, ju större kraft som användts vid uppdragningen.



Det är icke utan sin nytta att fästa uppmärksamheten på, att de osynliga gaser, hvilka likasom luften sakna färg, dock kunna utöfva märkbara mekaniska verkningar, då de försättas i hastig rörelse. Om man blåser dugtigt i ett rödvinsglas, hvari man lagt ett hårdkokadt ägg, så lyckas det ofta att få ägget ur glaset (fig. 29). Med skicklighet och

Fig. 31. -- *En stöts öfverförande genom elasticitet.* (Sid. 53.)

starka lungor kan man med en sålunda åstadkommen luftström blåsa ägget ur ett glas i ett bredvidstående.

Det experiment, som visas i fig. 30, tillhör samma slags företeelser; det är ganska intressant och kan vexla på olika sätt. Man klipper ur ett spelkort en spiral, som man drager ut, så att dess centrum kan sättas på spetsen af en i rät vinkel böjd52 

jerntråd. Om man håller en dylik spiral i en ström af uppstigande varm luft, t. ex. öfver ett lampglas, så börjar spiralen att med ganska stor hastighet vrida sig omkring. Man kan äfven ställa en dylik spiral på en varm kakelugn. Detta

Fig. 32. -- *Vatten, som qvarhålles i ett glas under inverkan af centrifugalkraften.* -- (Sid. 53.)

experiment ger anledning att förklara det lutande planet, luftens rörelse, värmets förvandling till rörelse o. s. v.

Lägg några mynt på ett bord, så att de beröra hvarandra och ligga i rät linie. Om man nu aflägsnar det mynt,



som ligger i ena ändan, ett litet stycke och sedan knäpper det rnot de andra, så kastas myntet i andra ändan framåt till följd af den stöt, som meddelats detsamma genom myntens elasticitet (fig. 31). Knäpper man två bredvid hvarandra liggande mynt på en gång, så kastas äfven två mynt framåt på andra ändan af raden o. s. v.

Fig. 33, -- *Centrifugalkraften, ådagalagd medelst en lampskärm och ett mynt.* (Sid. 54.)

Vid tal om krafter, så skola vi nämna något om centrifugalkraften. För att åskådliggöra densamma behöfva vi endast ett vanligt vattenglas, som understödes af en rund pappskifva, hvari äro fastade snören såsom fig. 32

visar. Då vi nu hälla vatten i glaset och sedan svänga omkring dermed som med en slunga, så rinner vattnet icke ur glaset, äfven då det är upp- och nedvändt.

Tag en lampskärm i högra handen såsom fig. 33 visar, gif med venstra handen åt en slant, t. ex. en femöring, en stöt, så att slanten rullar omkring på konens inre yta, och låt samtidigt lampskärmen antaga en kringgående rörelse; slanten skall då rulla utan att falla. Om ni förminskar rotationshastigheten, så skall slanten under ständigt rullande småningom närma sig könens spets, men om ni deremot ökar hastigheten, så börjar slanten närma sig den öfre kanten. Då myntet en gång kommit i rörelse, fortsätter det dermed så länge skärmen hålles i rotation. Myntet uppehålles af centrifugalkraften och rullar i en lutande ställning alldeles som en ryttare på cirkus. Genom öfning lyckas man att få två mynt att på samma gång rulla inuti skärmen.

Nyssnämda experiment kan hvem som helst göra; det erfordras endast några försök, isynnerhet för att sätta slanten i gång, men kräfver icke någon ovanlig handfärdighet. Vi hafva sjelfva med lätthet verkstält detsamma och fått personer att göra det, som varit föga vana vid dylika konststycken.

I brist på lampskärm kan man använda ett tvättfat eller en soppskål, men med en lampskärm af kartongpapper har nyssnämda experiment lyckats bäst för oss.

Om experimentet med lampskärmen är lätt att utföra, så är detta icke förhållandet med den konst, som visas i fig. 34. Den består i att lyfta en serviettring genom att svänga den omkring pekfingret, åt hvilket man gifver en roterande rörelse. Denna konst är svår och fordrar en mycket skicklig hand, men vi hafva sett den lyckas fullständigt. Man sticker pekfingret vertikalt ned i serviettringen, som bör vara lätt och tunn, och svänger ringen rundt om fingret så fort som möjligt. Tack vare centrifugalkraft och friktion lyckas man medföra ringen, då man småningom lyfter handen, som hålles i ständig rotation. Man kan till och med lyfta ringen ända upp öfver en butelj, om hvars hals man låter den falla. Denna lilla konst hör till dem, som man roar sig

med efter slutad måltid, men oafsedt dess roande egenskap kan den blifva föremål för underhållande samtal i fysik.

Fig. 34. -- *Serviettring, som lyftes genom en hastig rörelse. Centrifugalkraft och friktion.* (Sid 54.)

*Hydrostatik. Häfverten. Hårrörskraft.*

Hydrostatikens lagar kunna mycket lätt förklaras. Herr A. Schuster, lärare och bibliotekarie i staden Metz, har lärt oss att på ett mycket enkelt sätt förklara Arkimedes' lag.

Man tager en kropp af hvad form som helst, t. ex. en sten. Man fäster stenen vid en tråd och sänker den i ett ända till brädden vattenfyldt glas. Det vatten, som då rinner öfver, har naturligtvis samma rymd eller kubikinnehåll som stenen. Man aftorkar det sålunda delvis tömda glaset, och ställer det på den ena skålen af en våg. På den andra skålen lägger man blyhagel eller vigter, tills jemnvigt inträder. Vid den vågskål, på hvilken glaset står, hänger man stenen. Derpå ställer man ett vattenfyldt kärl under stenen, så att densamme är nedsänkt under vattenytan i kärlet. Jemnvigten blifver derigenom störd, men den återställes, om man ånyo fyller glaset till brädden med vatten d. v. s. ånyo häller i glaset en qvantitet vatten af samma volym som stenen.

Vill man förklara lagarne för kommunicerande kärl, vattenkonster, artesiska brunnar o. s, v., kan man dertill använda två trattar, hvilkas pipar äro sinsemellan förbundna genom ett stycke vanligt kautschukrör. Sedan man slagit vatten i trattarne, kan man ådagalägga, huru vid den ena trattens höjning vattnet stiger i den andra, och tvärtom.

Med en pappskifva och ett lampglas kan man visa beskaffenheten af det tryck, som vätskor kunna utöfva nedifrån uppåt. Vid ena ändan af ett lampglas sätter jag en rund pappskifva och fasthåller den med ett snöre. Derpå nedsänker jag den sålunda tillslutna cylindern i ett vattenfyldt kärl. Pappskifvan fasthålles nu genom vattnets tryck nedifrån uppåt. För att skilja henne från glaset, behöfver man endast hälla så mycket vatten i detta, att den inre vattenytan står i jemnhöjd med den yttre (fig. 35). Det yttre trycket på skifvan blifver då lika stort

som trycket inifrån glaset och är lika med vigten af en vattenpelare, som har till bas en yta lika stor som lampglasets öppning och en höjd lika stor som afståndet från pappskifvan till vattenytan.

Sprutor och pumpar etc. grunda sig på det atmosferiska trycket. Luftballongerna stiga till följd af gasers inverkan; ballongen är nemligen en i gas sväfvande kropp och på grund

deraf underkastad samma lagar som en i vätska nedsänkt kropp.*)

Fig.. 35 -- *Experiment, som visar vätskors tryck nedifrån uppåt.* (Sid. 56.)

Båtar flyta, emedan de uppehållas af vattnet. Vattnet uppkastas ur springbrunnar till följd af vätsketrycket.

--- *) Då man lägger en russinkärna i botten på ett glas champagne, så fästa sig små gasbubblor dervid; kärnan uppstiger till ytan, der bubblorna, brista och lossna; den sjunker då till botten för att snart ånyo uppstiga.

Jag erinrar mig hafva läst om en ganska nyttig användning af vätskors tryck.

För att hemta vatten ur en flod, fastbinder man på en häst två kärl, i hvilkas botten man anbringat ventiler, som öppna

*Fig. 36. - Tantali bägare.* (Sid. 59.)

sig uppåt. Då djuret drifves ned i floden, komma kärlen delvis under vattenytan. Vattnet utöfvar då sitt tryck på ventilerna, så att de öppna sig och vattnet intränger i kärlen. Då de blifvit nästan fylda, och hästen stiger upp ur floden,

upphör trycket nedifrån och trycket uppifrån tillsluter ventilerna.

De experiment, som beröra hydrostatiken, kunna lätt ge anledning till att förfärdiga några små roande verktyg. Vi hafva ännu ingenting nämnt om häfverten; vi skola här nedan föreställa honom i en egendomlig drägt, som är bekant under

Fig. 37. -- *En tygremsa som häfvert.* (Sid. 60.)

namn af *Tantali bägare*. En docka af trä ställes i ett glaskärl i samma ställning som en person, hvilken böjer sig framåt för att dricka. Om man långsamt häller vatten i detta kärl, så

märker man att det är omöjligt att få vattnet att stiga öfver den horisontela linien AB (fig. 36). Den olycklige Tantalus ser ständigt vattnet stanna i närheten af sina läppar. Företeelsen åstadkommes med tillhjelp af en häfvert, som är dold i dockan. Häfvertens längre rör går genom kärlets genomborrade botten och

Fig. 38. -- *Experiment med en konvex vätskeyta.* (Sid. 61.)

vidare genom ett hål i bordskifvan. Då vattnet i kärlet stiger till AB, kommer häfverten, som på vår figur är utmärkt med punkter, att befinna sig under vattenytan, hvarvid den småningom fylles och vattnet utrinner vid C.

Om man doppar en tygremsa i vatten och sedan lägger dess ändar i två olika högt stående glas (fig. 37.), och om det öfre glaset är fyldt med vatten, skall vattnet på en timmes tid passera ned i det nedre glaset. Tygremsan har till följd af hårrörskraften kunnat verka som häfvert.

Fig. 39. -- *Ett sätt att bilda rökringar.* (Sid. 62.)

De egendomliga företeelser, som visa sig på vätskeytan i små kärl, såsom i ett smalt glasrör eller mellan två mycket nära hvarandra liggande ytor, bero på hårrörskraften och erfordra inga särskilda apparater för att åskådliggöras; samma är förhållandet med konkava och konvexa vätskeytor. Fig. 38 visar ett vackert och roande fysikaliskt experiment. Man fyller ett dricksglas till brädden med vatten, likväl så, att vattenytan blifver konkav.

Der bredvid ställer man en stapel

af tvåkronestycken. Man frågar sedan de närvarande, huru många stycken slantar man kan nedsläppa i vattnet utan att det rinner öfver. Alla, som icke känna till detta experiment, skola förklara, att man endast kan ditlägga l à 2 stycken; det är i sjelfva verket möjligt att nedlägga ett betydligt antal, ända till 10 à 12 stycken. Då man nedsläpper slantarne med varsamhet och med lätt hand, ser man vattenytan småningom antaga en allt mera konvex form och man skall sjelf förvånas öfver, huru betydligt dess omfång blir, innan vattnet rinner öfver.

I sammanhang med detta experiment, skola vi omnämna ett annat, som berör ringformiga hvirflar af gas. Det kan åstadkommas med en af spelkort hopfogad låda (fig. 39).

Man gör ett hål i en af lådans väggar, sedan man fylt henne med en mun full tobaksrök, och trycker med tummen på botten; ur hålet uppstiga då rökringar af särdeles regelbunden form.

Vi hafva alla sett, huru en rökare kan från sin mun eller sin pipa utstöta vackra hvita ringar, som man finner ett nöje att följa på deras luftiga färd. Man kan dagligen iakttaga huru en droppe tvålvatten, som fallit från fingerspetsen, utvidgar sig i tvättfatet till en ring och förstoras småningom, då den närmar sig botten.

Dessa iakttagelser äro icke att förakta; de kunna varda rätt underhållande. Ingenting är hvardaglig^ för den, som kan se; ingenting är likgiltigt för den, som förstår att iakttaga.

*Kroppars jemnvigt. Tyngdpunkt.*

Föreställning om kroppars vigt, tyngdpunkt, stabil (säker) och labil (osäker) jemnvigt kan lätt meddelas och belysas genom en mängd föremål, som förekomma i dagliga lifvet. Om man sätter i händerna på ett barn dockor af flädermärg fastsatta på en halfkula af bly, gifver man barnet tillfälle att

anställa några lätta försök rörande tyngdpunkten. Får man tro vissa taskspelare, så skulle man kunna med litet tålamod och ett lätt handlag ställa ett ägg i jemnvigtsläge på en af dess spetsar. Då man gör ett dylikt försök, bör man anställa det på ett noggrant vågrätt plan t. ex. ett marmorbord. Lyckas man att få ägget att stå upprätt, så lära oss fysikens

*Fig. 40. - Försök, som belyser understödda kroppars jemnvigt.*

första grunder, att den lodräta linie, som går genom äggets tyngdpunkt, äfven träffar dess beröringspunkt med det plan, hvarpå det hvilar.

Fig. 40 återger ett egendomligt jemnvigtsförsök, som kan utföras med mycket större lätthet. Man sticker två gafflar i en kork och sätter den på kanten af en buteljhals (fig. 40). Gafflarne och korken bilda ett helt, hvars tyngdpunkt ligger

under upphängningspunkten; man kan luta buteljen, ja, till och med tömma den, om den innehåller någon vätska, utan att gafflarne och korken förlora sin jemnvigt. Lodlinien genom tyngdpunkten träffar alltid understödspunkten; gafflarne svänga med korken, som understöder dem, och bilda en rörlig

Fig. 41. *Försök, som belyser tyngdlagen.* (Sid. 66.)

ställning, med mera stabilt läge, än man kunde förmoda. Detta experiment anställes ofta af taskspelare, hvilka tillkännagifva för sina åskådare, att de skola tömma en butelj utan att borttaga korken.

Redan 1873 omtalade vi denna taskspelarekonst i *Magazin*

*pittoresque* och kort tid derefter beskrefs i en insänd artikel samma konst under en mera sammansatt form. »Om till måltiden serveras en morkulla eller någon annan fågel med långt näbb, så skär man utaf dess hufvud tillika med en del af halsen.

Fig. 42. -- *Experiment, som visar, huru jemnvigt åstadkommes*

*med en nål, en nyckel, en lineal och en vigt. Tyngdlagen.* (Sid. 66.)

Derefter klyfver man en buteljkork och insticker i skåran fågelns hals, så att den sitter väl fast. I korken fastsättas två gafflar såsom i föregående försök och undertill en knappnål. Man ställer sedan denna apparat på ett mynt, som man lagt

buteljhalsens mynning och slutligen, då säker jemnvigt åstadkommits, gifver man åt gafflarne en mer eller mindre hastig kretsrörelse, men så vidt möjligt är utan skakningar (fig. 41). Man får då se, huru de två gafflarne och morkullans hufvud jemte korken vrida sig rundt omkring på sin tapp, som utgöres af en vanlig knappnål. Det är rätt löjligt att skåda, huru fågelns långa näbb vänder sig i ordning mot hvar och en af bordsgästerna och ibland genom små egendomliga nickningar antager utseende af att verkligen vara lefvande. Denna kretsrörelse varar ganska länge. Stundom ingås vad om, framför hvilken af bordsgästerna näbbet skall stanna.

Fig. 43. -- *Annat experiment rörande jemnvigten. Tyngdpunkten.* (Sid. 67.)

Vi anföra här ännu ett experiment angående jemnvigten, hvilket är ganska underhållande och lätt att utföra. I pipan på en nyckel insticker man en jernkrok. Vid kroken fastbin-des en trälineal stadigt med ett snöre. Vid linealens nedre ända upphänger man en vigt på 50 à 100 gram. I en bordskifva nedsticker man en nål med stort hufvud, hvarpå nyckeln, linealen och vigten kunna hvila i jemnvigt, såsom angifves i fig. 42. Apparaten kan till och med vrida sig på sin obetydliga upphängningspunkt utan att falla. Vi behöfva icke säga, att man finner förklaringen hos vigten, hvilken befinner sig under bordet till följd af den i sned riktning fasthållna linealen. Tyngdpunkten ligger just under upphängningspunkten.

Om man insticker två knifvar i ett fyrkantigt aflångt trästycke, såsom figur 43 visar, och en synål i den ändan af trästycket, som befinner sig mellan knifskaften, kan alltsammans hvila i jemnvigt på spetsen af en annan nål A, som man lodrät instuckit i en kork.

Fig. 44. -- *Experiment rörande tyngdlagen.*

Man kan anställa mycket talrika och olika försök, som belysa tyngdlagen. Jag skall beskrifva ett sådant, som kan utföras med brickorna i ett dominospel.

Fig. 44, som framställer detsamma, förklarar sig sjelf. Den visar ett sätt att uppstapla ett helt dominospel på en

enda bricka, som står på kant. För att underlätta arbetet, kan man börja med att på bordet ställa tre brickor på kant och på dem uppföra byggnaden enligt figuren. Man tager sedan varsamt bort de två brickor, hvilka tjenstgjort som stöd,

Fig. 45. -- *Experiment med dominobrickor rörande trögheten.* (Sid. 69.)

och lägger dem på den bräckliga ställningen. Jemnvigt inträder då, förutsatt att lodlinien, som går genom byggnadens tyngdpunkt, äfven går genom den nedersta brickans basyta.

Medan vi hafva dominospelet till hands, skola vi icke lägga bort det utan att först företaga ett experiment om trögheten.

Man ställer två brickor på kant och lägger deröfver en tredje, så att de bilda en port, och tillser dervid, att alla hvita sidor vetta inåt. På den vågräta brickan lägges en fjerde så, att de svarta sidorna komma att ligga mot hvarandra. Slutligen ställer nian på denna fjerde bricka två stycken andra i lodrät och på dem till sist en i vågrät ställning, såsom fig. 45 visar.

Nu gäller det att hastigt bortrycka den nedersta vågräta brickan utan att bringa de andra i oordning. För detta ändamål lägger man en bricka på dess smala långsida AB och på ett passande afstånd, så att, då man sticker pekfingret mellan de två nedersta brickorna, fingerspetsen hårdt kan stödas mot brickan i punkten E. Då fingret nu hastigt drages tillbaka, tvingas brickan att vända sig i riktningen mot AC.

Är denna rörelse väl afpassad, så kommer hörnet D att med stark fart träffa den nedersta vågräta brickan och stöter den bort i riktning af pilen F, då den ofvanliggande ställningen ögonblickligen nedfaller på de två brickorna, som bilda raka stöd.

Detta experiment är mycket underhållande. Ju mindre poleradt bordet är, ju mindre brickorna äro och ju glattare deras sidor, desto lättare kan experimentet verkställas.

Men låtom oss återvända till tyngdlagen.

I fysikaliska arbetsrum finner man ofta träcylindrar, så beskaffade att de utan stöt kunna rulla uppför ett lutande plan. Det väcker i början vår öfverraskning, men upphör att göra det, då vi få veta, att tyngdpunkten är förlagd helt nära cylinderns yta medelst ett stycke bly, som man derstädes insatt.

Fig. 46 är en trogen afbildning af en leksak, som säljes på gatorna i Paris vid nyårstiden. Den lilla apparaten, som länge varit bekant, är en af de sinnrikaste tillämpningarne af tyngdlagen. Med någon handfärdighet kan man sjelf förfärdiga en sådan. Den består af två små pappfigurer, som vända sig omkring två axlar, hvilka äro fastade vid två jemnlöpande rör, innehållande qvicksilfver.

Då man sätter dem i samma ställning, som i figur 47, och qvicksilfret befinner sig vid a, så förblifva dockorna orörliga, men om man trycker ned dockan S, så att hon står på andra trappsteget (nr 2) enligt fig. 48, rinner qvicksilfret vid b ned till andra ändan af röret; tyngdpunkten blifver då

Fig. 46. -- *Sjelfverkande leddocka.* (Sid. 69.)

plötsligen flyttad; dockan R gör en volt i den riktning, pilen utvisar (fig. 48), och stannar på trappsteget nr 3. Detsamma inträffar med dockan S och så vidare lika många gånger, som det finnes trappsteg att nedstiga på.

Man kan ersätta dockorna med en ihålig cylinder af fast,

tjockt papper, hvilken är tillsluten i begge ändarne och innesluter en biljardboll. Då cylindern ställes vinkelrätt mot ett sluttande plan, nedstiger den på samma sätt som dockorna.

Fig. 47. -- *Genomskärning af apparaten. Leddockornas första ställning.* (Sid. 69.)

Fig. 48. -- *Leddockornas andra ställning.* (Sid. 70.)

Lagarne för jemnvigten och tyngdpunktens förflyttning iakttagas strängt af taskspelare, som ibland åstadkomma

beundransvärda saker. För öfrigt underlättas deras konster genom den kretsrörelse, som de förstå att meddela de föremål, med hvilka de handskas; det är centrifugalkraften, som kommer dem till hjelp. Jonglören, som på sin panna balanserer med ett litet

Fig. 49 -- *En med vatten till hälften fyld karaff, som lyftes med ett halmstrå.* (Sid. 73.)

trollspö, på hvars spets en tallrik snarrar, skulle aldrig lyckas göra denna konst, om icke tallriken vände sig omkring sin axel med mycket stor hastighet. Genom kretsrörelsen förändras tyngdpunktens läge rundtomkring understödspunkten.

Jag behöfver icke erinra om, att det är pisksnurrans rörelse, som sträfvar att hålla henne i lodrät ställning.

Experiment i mekanisk fysik skulle kunna upptänkas i stort antal. För att afsluta uppräknandet af dem, vi samlat för detta ändamål, skola vi nämna ett sätt att medelst ett vanligt halmstrå lyfta en vattenfyld karaff.

Innan man inför halmstrået i glaskärlet, viker man det så, att på dess nedre del bildas ett knä, som gör motstånd vid upplyftandet. Figur 49 visar tydligt, huru man skall förfara. Man bör hafva till sitt förfogande några oskadade halmstrån för att kunna anställa flere försök, ifall man skulle misslyckas i det första.

*Värmet.*

Studiet af värmet och dess företeelser kan i allmänna drag göras utan några särskilda apparater.

Vill man t. ex. visa mettallernas stora ledningsförmåga, så lägger man en fin nätteldu på ett stycke polerad metall, så att tyget sluter sig nära intill metallen. På nätteldukeN lägger man ett glödande kol, hvars förbränning man underhåller genom att blåsa derpå. Tyget antändes dock icke, emedan värmet bortledes af metallen, som

upptager detta tvärs genom väfnaden och fördelar det i sin massa. Figur 50 framställer ett liknande experiment; det består i att smälta ett stycke tenn i ett spelkort, som uppvärmes öfver en spritlampa. Metallen bringas till smältning utan att kortet brännes.

Man måste uppvärma kortet varsamt och, så vidt möjligt är, endast den del deraf, som befinner sig i omedelbar beröring med metallen. Värmet upptages nästan helt och hållet af tennet, hvars smältning snart inträder.

Dylika experiment erfordra ofta några försök och förberedande öfningar af nybörjaren. Misslyckas man några gånger, så får man börja på nytt, till dess man uppnått det önskade resultatet.

Det är af samma anledning vi tycka, att metallerna kännas kalla, då vi beröra dem med händerna. Genom sin ledningsförmåga bortföra de värmet från vår hand och framkalla sålunda en känsla, som man aldrig erfar vid beröring af dåliga ledare, såsom trä, ylletyg eller dyl.

Fig. 50. -- *Smältning af tenn i ett spelkort.* (Sid. 73.)

En silfversked kännes genast varm, då den neddoppas i en kopp kokhett té, emedan den är en god värmeledare, men en sked af trä, elfenben eller något annat oledande ämne frambringar alldeles icke samma känsla.

Fig. 51 visar oss ett sätt att koka vatten i ett stycke papper. Man viker af papper en liten låda på det allmänt bekanta sättet och upphänger henne med fyra trådar på en lineal, som hålles på passande höjd i vågrät ställning. Man

Fig. 51. -- *Vattenkokning i en papperslåda.*

fyller det lilla kokkärlet med vatten och håller det öfver en spritlampa. Papperet brännes likväl icke upp, emedan vattnet upptager allt värme, som är nödvändigt för ångbildningen. Inom några minuter börjar vattnet koka och utveckla ånga, men papperet förblifver oskadadt. Man bör

dock företaga experimentet öfver en djup tallrik, som kan mottaga vattnet, i händelse försöket misslyckas, Papperskärlet bör uppvärmas på sådant sätt, att lågan endast berör de delar af papperet, som stå i omedelbar beröring med vattnet; eljest skulle papperet genast antändas.

Detta försök är ganska svårt att utföra och fordrar försigtighet, men jag har lyckats göra det flere gånger på det sätt, vårt träsnitt visar. Linealen, som utgjorde stöd, lade jag vågrätt öfver två karaffer.

Fig. 52. -- *»Den fångne hin håle.»*

Ett äggskal kan man ock använda såsom kokkärl. Man tager ett tomt äggskal och häller deri litet vatten. Derpå ställer man skalet i en liten ståltrådsring och håller det öfver en spritlampa. Sålunda uppvärmes nu vattnet utan att äggskalet skadas.

Den lilla leksak, som framställes i figur 52, är icke så

allmänt bekant; den har sin förklaring i lagarne för gasers utvidgning genom värme. Jag köpte den af en karl, som på gatan utbjöd den åt de förbigående under namn af *»den fångne hin håle.»* Den består af en kolf af tunt glas, tillsmält vid en blåsrörslåga. Dess nedre del betäckes af en svart fernissa, som gör den ogenomskinlig. Om man tager kolfven i hand, så ser man nästan genast, att en innesluten vätska börjar koka och en liten »gubbe» af glas (vanligenen bild af mörkrets furste) stiger upp i kärlets genomskinliga del. Flyttar man nu handen till kärlets öfre del, så afstannar vätskans rörelse och »gubben» sjunker åter ned i behållaren, der han sitter fången. Genomskärningen af den lilla apparaten visas i fig. 52 b. Medelst densamma och efterföljande bekrifning skola vi förstå dess verkningssätt.

Alla gaser utvidga sig under inflytande af värme. Som man ser, slutar det öfre röret med ett finare, som är nedsänkt i den lilla glasblåsan vid apparatens nedre del. En viss mängd luft är innesluten vid A, A i glasblåsan; om nu denna luft uppvärmes af handen, utvidgar den sig och drifver vätskan genom det fina röret upp i det gröfre, medförande dervid den lilla glasdockan. Då allt vatten blifvit pressadt ur glasblåsan, går luften samma

väg och åstadkommer bubblor i vätskan, så att den synes vara i kokning.

*Fig. 52 b.*

Fig. 53 framställer ett ganska egendomligt experiment, som visar, huru is fryser till igen. Ett isblock stödes på två stolar, en jerntråd lägges öfver detsamma och vid denna hänges en vigt af ung. 5 kilogram. Jerntråden intränger småningom i ismassan och inom några timmar har den fullständigt gått igenom blocket och vigten faller till marken.

Men huru går det med isblocket? Ni tror utan tvifvel, att det är klufvet i tu. Ingalunda; det är lika helt och i ett enda stycke som förut. Allt efter som jerntråden inträngt

i isblocket, har den derigenom förorsakade sprickan genast blifvit fyld af is, som ögonblickligen åter bildats.

Med is och snö kan man vintertiden anställa ganska många försök, som belysa värmelagarne. Vill man visa de olika färgernas inflytande på värmeutstrålningen, så tager

Fig. 53. -- *Experiment, som visar huru is smälter under tryck och åter sammanfryser.* (Sid. 77.)

man två ylletygsbitar af lika storlek, den ena hvit, den andra svart, och lägger dem begge på snön, vid klart solsken. Efter en kort stund ser man, att en mycket större mängd snö smält under den svarta yllelappen än under den

hvita, hvilket beror derpå, att svart upptager mera värme än än hvitt, som återkastar värmestrålarne. Då man med handen vidrör de begge tyglapparne, så märker man lätt deras olika temperatur. Det hvita tyget kännes kallt i jemförelse med det svarta.

Dessa enkla sakförhållanden gifva oss en förklaring på anledningen, hvarför man vanligen begagnar ljusa kläder i de varma länderna; det är derför att de ega en betydande förmåga att återkasta värmestrålar.

Månne det är af nöden att angifva några försök med kroppars utvidgning? Sådana kan man anställa öfverallt med en oändlig massa föremål; om en kolf med smal hals fylles med vatten och uppvärmes öfver elden, kan man ådagalägga, huru vätskan utvidgas genom värmets inflytande. En sådan kolf kan tjenstgöra som en termometer.

På samma sätt kan man äfven utan svårighet åskådliggöra, huru fasta kroppar utvidgas genom värmets inflytande; men vi skola icke uppehålla oss vid detta slags experiment, som finnas beskrifna i särskilda arbeten.

*Akustiken och Ljudet.*

Akustiken kan, likaväl som öfriga grenar af fysiken, studeras utan apparater. Vi skola här anföra ett experiment, som gifver en god föreställning om ljudets ledning genom fasta kroppar. Vid en tråd fäster man en sked af silfver eller nysilfver och för trådens begge ändar till hvartdera örat såsom fig. 54 visar. Derefter gifver man skeden en svängande rörelse och låter den slå mot kanten af ett bord. Man skall då finna, att det ljud, som alstras vid skedens slag mot bordet, fortplantas med sådan styrka, att man tror sig höra ringningen från en kyrkklocka. Detta experiment förklarar fullständigt talets fortplantning genom trådtelefonen, som man lätt kan förfärdiga åt sig sjelf. I botten på två cylindrar af

jernbleck, som hafva lika stor omkrets som ett lampglas och äro ungefär 10 centimeter höga, fastsätter man runda pappskifvor. Om man sedan förenar de begge pappskifvorna med en 15 à 20 meter lång silkestråd, kan man öfverföra talet från

Fig. 54. -- *Ljudets ledning genom fasta kroppar.* (Sid. 79.)

trådens ena ända till den andra. Då en person talar i den ena bleckcylindern, medan en annan håller den andra cylindern för örat, så fortplantas hvad som säges från den talande till den lyssnande.

Bland de experiment, som pläga utföras af föreläsare, som

till sitt förfogande hafva ett helt fysikaliskt kabinett, finnes det några, som vid första påseende förefalla mycket

invecklade, men som man mycket väl kan utföra med vanliga föremål. Herr Lissajous' akustiska försök är särdeles

Fig. 55. -- *Experiment med elastiska stängers svängning.* (Sid. 82.)

underhållande och består deri, att man på en svart trätafla medelst kalkljus återger kurvorna för svängningsrörelserna hos en tongifvande stämgaffels ena klo. Med en vanlig strumpsticka kan man visa ett liknande experiment. Man fastgör den böjliga stålstickan stadigt i en kork, som bildar hennes stöd, och

fäster vid dess öfre och fria ända en lack-kula och vid kulan en rund papperslapp af en ärtas storlek. Om man nu håller väl fast i korken med ena handen och med den andra sätter nålen i stark svängning antingen genom att bringa henne ur sitt jemnvigtsläge och derefter lössläppa henne eller genom att gifva henne ett lätt slag med en trälineal, så ser man den lilla lackkulan jemte papperslappen beskrifva en mer eller mindre aflång ellips eller omkrets, beroende på svängningarnes hastighet eller antal. Man kan mycket tydligt iakttaga denna företeelse, om man låter strumpstickan svänga under en starkt lysande lampa; dervid utöfvas en sådan inverkan på ögats näthinna, att hon bibehåller intrycken, och man ser samtidigt den svängande nålen hel och hållen i dess olika ställningar. Man skulle kunna tro sig skåda den flygtiga bilden af ett aflångt koniskt kärl, liknande ett champagneglas (fig. 55).

Man kan lätt visa, att ljudet behöfver en viss tid för att flytta sig från ett ställe till ett annat. Då man på afstånd betraktar en timmerman, som nedslår en påle, så märker man, att ljudet af klubbans slag mot trädet framkommer till örat först några sekunder efter det vi iakttagit, att de begge föremålen berört hvarandra. Man ser elden, som alstras genom krutets förbränning i en bössa, innan man hör den af skottet frambragta knallen, såvida man nemligen befinner sig på tillräckligt stort afstånd.

Man kan visa tonskalans uppkomst genom att tillskära små träbitar af olika storlek och kasta dem den ene efter den andre på ett bord; de dervid alstrade tonerna äro olika allt efter träbitarnes storlek. Samma resultat erhålles bättre med tillhjelp af mer och mindre vattenfylda glas med fot. Då man slår på ett sådant med en liten staf, frambringas ett ljud, som man reglerar genom att öka eller minska vattenmängden i glaset. Är man begåfvad med musikaliskt öra, kan man småningom åstadkomma en tonskala medelst sju glas, af hvilka hvart och ett frambringar sin ton (fig. 56). Genom denna

anordning kan man spela ett musikstycke. De sjungande glasen alstra ofta rena, silfverklingande toner.

Fig. 56. - *De sjungande glasen.* (Sid. 82.)

Vi skola afsluta dessa elementära anmärkningar i ljudläran med att beskrifva en särdeles sinnrik apparat, den s. k. harmonografen, som uppfunnits af Herr Tisley. Detta instrument, hvilket man, som vi snart skola se, sjelf kan med lätthet förfärdiga, ger anledning till mycket underhållande studier.

Harmonografen tillhör genom sin inrättning mekaniken och genom sin tillämpning akustiken. Låtom oss först undersöka sjelfva apparaten. Den består af två pendlar *A* och *B* (fig.

57), hvilka medelst s. k. Cardansk upphängning eller kompassupphängning äro fastade vid en hög trefot, såsom figuren visar. Pendeln *B* uppbär en rund träskifva, på hvilken man kan lägga små blad af stadigt papper. Man fäster dessa blad medelst små messingsstift. Pendeln *A* uppbär en vågrätt liggande stång, i hvars ena ända finnes ett glasrör *T*. Glasröret är fyldt med anilinbläck och slutar i nedre ändan med en hårfin öppning, som hvilar mot det ofvannämda papperet. Stången och glasröret hållas i jemnvigt af en med skruf försedd motvigt till höger. Begge pendlarne *A* och *B* äro belastade

Fig. 57. - *Tisley's harmonograf.* med blyskifvor, som man efter behag kan flytta upp och ned på pendlarne; på detta sätt kan man inom vissa gränser åstadkomma olika svängningstider för pendlarne. För att noggrant kunna reglera förhållandet mellan de begge pendlarnes svängningstider, så är vid pendeln *A* fästad ännu en liten vigt, hvars höjdläge man kan afpassa medelst en skruf och en spelbom. Då man försätter pendeln *A* i svängning, så

uppristas af glasrörets nedre spets en rät linie på det vid *P* fästade papperet; men om man samtidigt sätter pendeln *S* i svängning, hvarigenom papperet äfven råkar i rörelse, så kommer glasrörsspetsen att upprita kurvor, hvilkas form förändras i enlighet med pendeln *B:s* rörelse, förhållandet mellan pendlarne *A* och *B:s* svängningstider, den riktning, i hvilken man låter pendlarne svänga, etc. Om pendlarnes rörelse kunde försiggå utan friktion, skulle kurvan förblifva densamma och glasrörets spets följa samma linie, men då svängningarnes storlek regelbundet aftaga, så följer deraf, att kurvan småningom minskas till sin storlek, medan den likväl bibehåller sin form och slutligen närmar sig en punkt, som motsvarar de begge pendlarnes läge vid hvila. Häraf följer, att de af apparaten uppritade kurvorna, hvarpå vi gifva tre olika prof (fig. 58, 59 och 60), äro tecknade i en sammanhängande linie, hvars början återfinnes i den del af teckningen, som motsvarar de största svängningarne.

Då man förändrar förhållandet mellan svängningarnes tider och riktningar, erhåller man kurvor, hvilkas utseende vexlar i det oändliga. Herr Tisley har en samling af mer än 3,000 kurvor, som vi flygtigt genomgått; men bland dem funno vi icke två, som voro hvarandra lika. Mot hvarje förhållande mellan dessa kurvor svarar en särskild klass, hvars granskning kan leda till bestämmande af deras allmänna karaktär, men denna fråga ligger utom planen för detta arbete.

Om man åt träskifvan *P* gifver en kretsrörelse, så erhåller man spiralformiga kurvor af ett mycket egendomligt utseende, men dertill fordras att apparaten är mera invecklad.Så beskaffad utgör den ett lärorikt instrument för studiet af kroppars rörelse, derigenom att den visar de olika rörelsernas inbördes sammanhang och löser några frågor inom den rena mekaniken.

Fig. 58. - *Förhållandet 1/2.* (Sid. 87.)

Fig. 59. - *Förhållandet 2/3.* (Sid. 87.)

Icke mindre lärorik är harmonografen för studiet af akustiken. Herr Lissajous' experiment hafva visat, att stämgafflarnes vibrationer äro pendelrörelser, fastän med mycket stor hastighet. Med harmonografen kan man företaga alla herr Lissajous' experiment, emedan rörelserna, då de äro långsammare, äro lättare att afteckna och studera. Då förhållandet mellan vibrationernas antal - vi använda med afsigt ordet vibration i stället för svängning - är ett enkelt tal, så erhållas teckningar, som likna fig. 58 och 59. Om deremot detta förhållande icke kan noggrant uttryckas med enkla tal, så erhålles fig. 60, som visar ett mycket oregelbundet utseende och som motsvarar de i herr Lissajous' experiment iakttagna afvikelserna.

Fig. 60. - *Förhållandet 1/2 och en bråkdel.*

Fig. 59 har blifvit tecknad med det exakta förhållandet 2/3, figur 58 med förhållandet 1/2 och fig. 60 motsvarar förhållandet 1/2 plus ett litet bråk, som förorsakar figurens oregelbundenhet. Då man betraktar de symmetriska figurerna 58 och 59, af hvilka den första motsvarar *oktaven* och den andra *qvinten*, under det att fig, 60 motsvarar *nonan*, en i sanning disharmonisk intervall, så är man verkligen frestad att antaga en lag om enkla förhållanden såsom grundval förharmonien. För ögat synes det icke tvifvelaktigt, men månne musikkännarne skola nöja sig med denna förklaring?

Herr Tisley's harmonograf är, som man ser, en ganska invecklad apparat; det återstår för mig att visa, huru man på ett praktiskt sätt kan förfärdiga densamma af några brädbitar.

Fig. 61. Fig. 62.

*Anvisning att förfärdiga en harmonograf*. (Sid. 91.)

Fig. 63. - *Delar af harmonografen*. (Sid. 93.)

Jag sökte göra apparaten så enkel som möjligt och af så vanligt materiel, som jag kunde finna; jag sade till mig sjelf, att detta borde vara bästa medlet för att sätta alla i stånd att skaffa sig dessa vackra kurvor af musikaliska intervaller. Jag undvek derför fullständigt allt användande af

Fig. 64. - *En enkel ljusmätare (fotometer).* (Sid. 93.)metaller och jag lyckades förfärdiga min apparat af några stycken linealer och ett par cigarrlådor.

Det tillgick på följande sätt. På två bredvid hvarandra liggande sidor af ett ritbräde fastade jag 4 små träarmar, af hvilka två och två voro jemnlöpande (fig. 61) och i ytterändan hade små rännor af jernbleck (fig. 62).

Fig. 65. - *Konstruktionsdetaljer*. (Sid. 92.)

Fig. 66. - *Harmonografen i sin helhet.* (Sid. 92.)

I dessa rännor sättas de spikar, som uppbära pendlarne. Ritbrädet lägges på hörnet af ett bord, så att det skjuter öfver kanten och pendlarne svänga i två mot hvarandra vinkelräta plan, som äro noggrant parallela med bordskanterna.Man gör pendlarne af smala ribbor och fäster i deras öfre ända tvärslåar af trä, som uppbäras af spikar med skarpa spetsar, på hvilka pendlarne svänga. Fig. 63 visar denna anordning

I öfre ändan på hvarje pendel insättas knappnålar i lodrät ställning; på dessa hvilar en arm af trä, som medelst en led förenar de begge pendlarnes spetsar.

Denna anordning af knappnålarne är särdeles fördelaktig, och om man lagar att hålet vid leden får en dubbelt konisk form (se fig. 63 c), så erhålles en verklig universalled, som åt armen medgifver alla slags rörelser inom en viss utsträckning.

De begge pendlarne äro sinsemellan förenade medelst en ledad arm; i sjelfva leden fastgöres ett i nedre ändan tillspetsadt glasrör, som tecknar kurvorna. Fig. 65 visar en teckning af leden.

De begge vågräta armarnes ytterändar hvila på de begge knappnålarne i pendlarnes spetsar.

Pendlarne uppbära blyskifvor, som medelst klämskrufvar kunna fästas vid hvilken böjd som helst (fig. 66).

# *Optiken och Ljuset.*

Efter förestående akustiska försök skola vi öfvergå till några elementära studier i optiken.

Man råkar ofta i förlägenhet, då man skall bedöma förhållandet mellan två ljuskällors olika värde. Vi skola visa, att detta kan undersökas på ett mycket enkelt sätt.

Vid ett sådant bedömande måste man fästa afseende vid kostnaden per timme, ljusets färg, ljuskällans lysvärde och isynnerhet vid lågans stadighet.

Vid bestämmandet af en brännares lysvärde, jemför man densamma med ett vaxljus, hvaraf tio väga ett kilogram. För att anställa ett noggrant prof betjenar man sig af finare

apparater, men äfven utan sådana kan man erhålla ganska god kunskap om våra vanliga lysmedel.

Antag att man t. ex. vill jemföra två olika lampor eller en ljuskällas värde i normalljus, d. v. s. jemföra en lampa och ett vaxljus. Man ställer på ett bord de tvenne ljuskällorna på lika höjd, *B* och *C* (fig. 64); framför dem anbringas en ogenomskinlig kropp och något längre bort ställes i så lodrät ställning som möjligt ett papper, så att det bildar en skärm.

Då man nu antänder *B* och *C*, så uppkomma två skuggbilder *E* och *F*, hvilka man lätt kan göra lika mörka genom att flytta ljuskällorna fram eller tillbaka.

*Ljuskällor*

*Pris pr Kg. Kr.*

*Qvantitet som åtgår på en timme*

*Styrka i normalljus*

*Värde*

*i öre*

af brännämnet

af ljusenheten

Vaxljus, 10 pr kg ...

2.24

9.60 gr.

1

2.150

2.150

Stearinljus » ...

2.24

10.10 »

1 svagt

2.276

2.276

d:o » ...

1.73

10.50 »

1 myck.sv.

2.131

2.131

Talgljus » ...

1.19

9.73 »

0.874

1,158

1.321

Moderatörlampa, 12 linier, renad olja ...

1.40

42.00 »

7.000

4.116

0.588

Vanlig lysgas à 35 öre pr kub.-meter i flat Manchesterbrännare

97.00 lit.

7.360

3.395

0.455

D:o med brännare nr 8 ...

154.00 »

14.440

5.390

0.378

Fotogénlampa med flat brännare (9 linier) ...

0,35

48.00 gr.

10.000

1.680

0.168

Lampa med skifferolja, 14 liniers brännare ...

0.77

53.00 »

14.000

4.081

0.288

Vanlig lysgas med flat brännare nr 6 à 21 öre pr kub.-meter

97.00 »

7.260

2.037

0.266

D:o med flat brännare nr 8 ...

154.00 »

14.440

3.234

0.233

Lampa med mineralolja, 12 linier

40.00 »

12.000

»

»

D:o med fyrdubbelt drag, gazolin, à 49 öre litern

30.00 »

14.000

2.227

0.159

Nu förhåller sig det ena ljusets *B* styrka (intensitet) till det andras *C* som qvadraten på det förras afstånd från skärmen *AB* förhåller sig till qvadraten på det senares afstånd frândensamma *AC*. Det är hufvudsakligen genom ett dylikt förfarande, som man lyckats uppställa föreståênde tabell öfver våra vanligaste ljuskällors inbördes förhållande (Sid. 93.).

Vi hafva der icke upptagit elektriska ljuset, som på sista tiden väckt så stor uppmärksamhet. Huru stora framstegen på detta område än äro, så har emellertid detta belysningssystem ännu icke inträngt inom det husliga lifvets område.

Fig. 67. - *En karaff, använd som bikonvex lins.* (Sid. 95.)

För att visa ljusets brytning behöfver man endast sticka en käpp ned i vatten; käppen synes då vara afbruten. Man kan äfven lägga ett mynt i botten på ett tvättfat och småningom luta sig så långt ned, att man icke kan se myntet öfver tvättfatets kant. Om någon i detta ögonblick fyllerfatet med vatten, så visar sig myntet åter, likasom om fatets botten höjt sig.

Fig. 68. *Af en vattenfyld glaskula bildadt mikroskop.* (Sid. 96.)

De af vetenskapsmännen använda glaslinserna kunna ganska väl ersättas af en vanlig rund, vattenfyld karaff. Om man i ett mörkt rum tänder ett ljus och håller en dylik karaff mellan ljuset och en vägg eller en skärm, så frambringas derpå en upp och nedvänd bild af ljuset medelst denna tillfälliga bikonvexa lins (fig. 67.)

En ihålig glaskula är ett utmärkt förstoringsglas. Manbehöfver endast fylla den med ett rent och klart vatten och tillsluta den med en kork. En ståltråd viras omkring glaskulans hals och vrides något uppåt, så att dess ena ändpunkt kommer att befinna sig i kulans brännpunkt och tjena till fäste för det föremål, som man vill betrakta under några gångers förstoring. Om en fluga t. ex. är fästad vid ändan af denna ståltråd, ser man henne genom glaskulan under ganska stark förstoring (sid. 68). Medelst detta lätt åstadkomna förstoringsglas kan man utan svårighet granska insektens olika organer. Den lilla apparaten kan äfven begagnas för att öka styrkan hos en svag ljuskälla, t. ex. ett talgljus, och häraf ser man ofta handtverkare betjena sig.

Om man ställer en vattenfyld karaif i solen och lägger en tändsticka i den mest belysta delen af den genom solstrålarnes brytning bildade brännlinien, så dröjer det icke länge, förrän tändstickan antändes. Då detta försök lyckats mig i Oktober, bör det gå så mycket lättare under den varmare årstiden.

Jag besökte samlingarne i konservatoriet för konster och handtverk i Paris en dag, då det hölls öppet för allmänheten. Mängden af åskådare, som samlat sig i optiska salen framför dess konvexa och konkava speglar, i hvilka de speglade föremålen erhålla ett förvridet och högst egendomligt utseende, var så stor, att vaktmästarne måste låta de nyfikna turvis inträda i salen. Man hörde otaliga glädjerop och skratt från barnen, då de skådade sina anleten, förlängda i den ena spegeln eller afplattade i den andra. Här tänkte jag, har man ganska enkla optiska iakttagelser, som göra mycken lycka; det är få personer, som tänka på att utföra dem, ehuru enhvar har tillfälle dertill. Man behöfver endast spegla sig i en blank matsked eller ännu bättre i en kaffekanna af silfver. Den utbugtiga delen bildar en utmärkt konvex spegel och allt eftersom man för handen närmare och närmare, ser man dess bild förstoras och vanskapas på samma sätt, som i de vackra apparaterna i konservatoriet för konster och handtverk (fig. 69.)

FYSIK UT Å X APPARAT KB. De fenomen, som åstadkommas medelst de mest invecklade apparater, äro icke alltid de märkligaste, de mest lysande. Hvad är vackrare än en såpbubbla, som så lätt bildas vid spetsen af ett halmstrå (fig. 71.)?

Fig. 69. - Vrångbilder i en silfverkanna. Konkava och konvexa speglar. (Sid. 96.)

»I början» säger vår vän Guillemin, af hvilken framstående författare vi låna dessa rader, »då vätskebubblan ännu har ringa omfång, är den hinna, hvaraf kulan bildas, ofärgad och genomskinlig. Men då luften, som man blåser in utidensamma, trycker lika på den konkava ytans alla delar, så förstoras bubblans omfång på bekostnad af omhöljets tjocklek; man ser då, huru i början svaga, men sedermera allt lifligare färger framträda den ena efter den andra och bilda, blandade

Fig. 71. - Bildandet af en såpbubbla vid spetsen af ett halmstrå. (Sid. 97.)

om hvarandra, ett regnbågslikt färgspel ända till det ögonblick, då bubblan, som under tiden blifvit allt tunnare och tunnare, icke längre kan motstå verkan af den inneslutna gasen. Svarta fläckar visa sig då ofvantill och i ett nu är bubblan sprängd. Detta enkla försök, denna barnsligaförströelse, som har någonting så tilldragande för den färgälskande konstnären, är icke mindre vacker eller mindre underhållande i den lärdes ögon. Newton har gjort detta experiment till föremål för sina studier och betraktelser och efter hans tid intaga såpbubblornas färger en häfdvunnen plats bland optikens märkligaste företeelser; man kallar dem i fysiken »färgringar i tunna lameller.»

Elektricitet och Magnetism.

Till och med elektricitetens lagar kan man studera med tillhjelp af vanliga föremål.

Gnider man en lackstång mot ett stycke kläde, kan man genast se den draga till sig små, lätta pappersbitar, som befinna sig i dess närhet.

För öfrigt kan man med lätthet förfärdiga en liten pendel, som ännu tydligare visar denna elektricitetens attraktionsförmåga. Man fäster en i öfre ändan böjd ståltråd i en träkloss, som bildar fotställning; vid ståltråden bindes en silkestråd, i hvars ena ända är fästad en liten kula af kork. Den genom gnidningen elektriserade lackstången drager genast till sig den lilla kulan, såsom fig. 72 visar.

Med ett ark papper kan man framkalla gnistor. Man tager ett ark styft ritpapper af stort format, upphettar det till en hög temperatur och lägger det på ett bord af trä. Derpå gnides papperet med handen, som bör vara fullkomligt torr, eller ett stycke ylletyg, till dess att det häftar vid bordet. Derefter lägger man en nyckelknippa på papperets midt och lyfter sedan upp detta, i det man fattar det i två hörn. Om någon i detta ögonblick närmar sitt finger till nyckelknippan, så framkallar han derur en lysande gnista. Metallen har upptagit den på papperet utvecklade elektriciteten; om luften är väl torr och papperet upprepade gånger blifvit upphettadt, kan gnistan erhålla en längd af ända till 2 centimeter.Vi skola nu med lätthet kunna öka antalet af våra elektriska apparater. Det blir då fråga om att anskaffa en elektrofor, en leydnerflaska och att framkalla mer än en centimeter

Fig. 72. - En elektricerad lackstång, som drager till sig en korkkula. (Sid. 99.)

långa elektriska gnistor, som i handen åstadkomma den egendomliga, stickande känsla, som utmärker dem. Allt detta utföres med ganska vanliga föremål.

Man tager en 30 à 40 centimeter lång bricka aflakeradt jernbleck; af tjockt och stadigt karduspapper klipper man ett stycke, som passar till brickans inre, flata botten. Invid karduspapperets smalare sidor fästas medelst lack två pappersremsor, med hvilka man utan svårighet kan lyfta

Fig. 73. - En elektrofor, förfärdigad af en bricka och ett stycke papper. (Sid. 102.)

papperet, då det ligger på brickans botten. Sätter man nu brickan på två dricksglas, har man elektroforen färdig. Låtom oss nu se, huru den verkar.

Man håller karduspapperet framför en dugtig brasa i en kakelugn eller annan eldstad; man måste upphetta papperetlänge och i flera omgångar, så att det blir väl torrt och så varmt som möjligt. Derefter lägger man det skyndsamt, innan det hunnit afkylas, på ett bord af trä och gnider det hårdt med en mycket styf och torr klädesborste. Sedan lägger man papperet på brickan, vidrör brickan med fingret och lyfter papperet medelst handtagen. Om någon i detta ögonblick närmar fingret till brickans kant, framspringer en lysande gnista (fig. 73).

Man kan åter lägga papperet på brickan, vidröra hennes kant och ånyo lyfta papperet, då en andra gnista sprakar ut. På detta sätt kan rnan fortsätta sju à åtta gånger efter hvarandra.

Här hafva vi således en verklig elektricitetsmaskin. Men huru skola vi kunna förfärdiga en leydnerflaska? Ingenting är lättare; vi taga ett ölglas, fylla det med blyhagel och nedsticka midt ibland haglen en tesked. Om alla dessa saker äro väl torra, så ega vi en förträflig leydnerflaska.

För att ladda henne låta vi vår elektrofor verka, såsom vi förut visat. Medan en person vidrör brickan och upplyfter pappersbladet, fattar en annan i ölglasets nedre del och närmar det till brickan, så att en gnista hoppar öfver till ändan på teskedens handtag. På detta sätt laddar man leydnerflaskan medelst flera på hvarandra följande gnistor och kan sedan erhålla en urladdning antingen genom att närma skeden till brickan eller handen (fig. 74).

L. Figuier berättar i sina *Merveilles de la Science*, att då Wollaston en afton på en gata i London mötte en vän, tog han upp ur fickan en fingerborg af koppar och förfärdigade sig deraf ett galvano-elektriskt element. Han borttog bottnen ur fingerborgen och tillplattade denna med en sten, så att de inre sidorna kommo på två liniers afstånd från hvarandra; derefter anbragte han mellan dessa sidor en remsa tunn zinkplåt på sådant sätt, att zinken icke kom i beröring med någondera af väggarne, och använde för detta ändamål litet vax. Detta sålunda förfärdigade elementpar lade han i ett litet glas, hvari han ur en liten flaska på förhand hält enFYSIK UTAN APPARATER.



mycket utspädd svafvelsyrelösning. Då lian nu förenade zink-och kopparplåtarne medelst en platinatråd, blef denpa tråd genast glödande till följd af den i den lilla stapeln utvecklade elektriciteten. Platinatråden var naturligvis ytterst fin;

Fig. 74. - En Leydnerflaska, förfärdigad af ett glas, hagel och en sked. (Sid. 102.)

den hade en diameter af endast 1/30,000 tum och en längd af 1/30 tum.

Denna platinatråd kunde, till följd af dess ringa dimensioner, icke allenast glödgas, utan äfven smältas medelst det104 VETENSKAPLIGA. TIDSFÖRDRIF.

lilla batteriet. Också blef Wollastons vän, som var vittne till detta experiment, i tillfälle att på stället antända fnöske vid den glödande tråden.

I detta "Wollastons lilla batteri omgafs zinkplåten på alla sidor af kopparn, d. v. s. att det negativa elementet var öfverlägset den positiva metallen, hvad ytvidd beträffar,

Från elektriciten kunna vi öfvergå till studiet af magnetismen och visa huru man åstadkommer en kompass. Viskola för detta ändamål låna en intressant artikel ur Magasin pit* toresque. Midt igenom en literi kork sticka vi en vanlig strump-

~p'igt 75, - En billig kompass.

sticka (fig. 75), som vi magnetiserat, genom att lägga henne i norr och söder och sakta gnida henne i samma riktning med en af de der små billiga hästskomagneterna, som äro vanliga barnleksaker. Sedan strumpstickan F blifvit fästad i korken, instickes deri en synål eller ännu bättre en knappnål, hvars hufvud kan hvila i en af de fördjupningar, som befinna sig i öfre delen af en upp- och nedvänd fingerborg För att hålla den magnetiserade strumpstickan i jemnvigt, insticker man i korken på hvardera sidan en tändsticka C, (se fig) och fäster vid ändan af hvarje tändsticka en lackkula, Man lagar att alltsammans, strumpsticka, kulor och knappnål, kommer väl i j emnvigt såsom figuren visar. Då det är af vigt för ett såFYSIK UTAN APPARATER. , 105

ktasligt instrument, att hvarje luftdrag utestänges, så ställer man fingerborgen i botten af ett vanligi stenfat SDT och lägger derpå en glasruta V. För att gradera kompassen uppritar man med en passare en cirkel på ett någorlunda styft papper, afsätter rundt omkring i kanten af densamma på behörigt afstånd delstreck och fäster

papperet på det sätt, som synes af figuren. Med litet lack fäster man vid fatets inre-sida en tillspetsad bit af en tändsticka N midt framför strumpstickans nordända. På detta sätt erhåller man en utmärlt kompass för billigt pris.

Man kan äfven magnetisera en synål och bestryka den med litet talg. I detta tillstånd flyter hon på vattenytan i ett glas och ställer sig i norr och söder.

Jag tror mig icke på bättre sätt kunna afsluta mitt försök att undervisa i fysikens första element än med detta enkla exempel på att förfärdiga en kompass. Dylika praktiska konstruktioner äro, liksom alla slags iakttagelser af naturen, särdeles nyttiga. Galilei upptäckte lagarne för pendelrörelsen, medan han i en kyrka betraktade en ljuskronas svängningar. Vi hafva redan nämnt, att Newton upptäckte tyngdlagen, då han såg ett äpple falla; Pascal föranleddes att studera akustikens lagar genom klangen af en tallrik, som någon vid middagsbordet händelsevis stött till med en knif.

Vi skulle kunna mångfaldiga dessa fysikaliska experiment utan apparater, men vi tro oss redan hafva angifvit tillräckligt många exempel, för att våra läsare skola kunna öfva sig i att uppfinna andra. I följande kapitel uppräknas för öfrigt ett stort antal fenomen, som kunna studeras utan hjelp af något slags särskildt instrument.

## TREDJE KAPITLET.

## Seendet och Synvillorna.

Ögat är ett särdeles fint inrättadt verktyg för seendet, hvars företeelser kunna räknas till de mest invecklade.

Vi skola i detta kapitel sysselsätta oss särskildt med sådana sinnesirringar, hvilkas förklaring kan betraktas som ett tillägg till det nyss afslutade. Iakttagandet af dessa villor kräfver i de flesta fall, såsom vi snart skola se, icke några storartade och dyrbara verktyg. Vi skola i det följande anföra några exempel på dessa synsinnets bedrägerier.

Vi äro aldrig i stånd att med noggrannhet bestämma vidden af små hål, genom hvilka ett starkt ljus-sken strömmar ut, ty dessa öppningar synas alltid större, än de i verkligheten äro. På ett halster med smala stänger, hvilkas afstånd från hvarandra är lika stort som deras diameter (man begagnar sådana fina metallhalster för undersökandet af de s. k. interferens fenomenen), tyckas alltid mellanrummen vara bredare än stängerna, då man håller halstret mot en ljus bakgrund. Fig. 76 visar oss en hvit qvadrat på svart och en svart qvadrat på hvit botten. Oaktadt begge qvadraterna hafva fullkomligt lika stora ytor, synes likväl den hvita större.

Om man håller framför ögat en fin metalltråd mot solen eller en starkt lysande lampa, kan man icke se tråden, ty de båda belysta ytorna af denne öfvergå i hvarandra och sam-

Fig. 76 - Den hvita qvadraten synes större än den svarta. (Sid. 106 )

manblandas i synfältet. Och på teckningar, som utgöras af svarta och hvita qvadrater, såsom t. ex. på ett schackbräde, (fig. 77), synes det alltid, som om de närgränsande hörnen af

Fig. 77. - De hvita qvadraternas hörn tyckas sammanflyta.

de hvita qvadraterna flöte tillsammans och skilde de svarta från hvarandra, hvilket beror på den s. k. irradiationen.

Om man håller en lineal på kant mellan ögat och en starkt lysande lampa eller mot solen, synes det som om linealen vore smalare på det ställe, hvilket ligger midt framför ljuset.

Då en punkt på ögats näthinna utsättes för intryck af ett ljus, som undergår periodiska och regelmässiga förändrin-

gar, hvilka äro tillräckligt hastiga, uppstår en förnimmelse af ett fortvarande intryck, liknande det, som skulle hafva åstadkommits, om det ljus, som verkar under hvarje period, vore lika fördeladt under hela tiden. För att

bevisa detta, kan man skaffa sig skifvor af den form, som framställes i fig. 78, och hvilka sättas i kringgående rörelse medelst en snurra, hvilken vi längre fram skola beskrifva.

Fig. 78. - Skifva., som vid hastigt kringgående rörelse synes färgad grå.

Fig. 79. - Skifva med stjerna af annan färg än grunden. (Sid. 109.)

Den innersta cirkeln är till hälften svart och till hälften hvit; den mellersta är hvit på två fjerdedelar, således till hälften af sin omkrets; den yttersta cirkeln har fyra åttondelar hvita, de öfriga svarta. Sättes nu en dylik skifva i en kringgående rörelse, synes dess yta vara likformigt gråfärgad. Märkas bör, att rörelsen måste vara så hastig, att äfven den innersta cirkeln åstadkommer ett fortvarande intryck påSEENDET OCH SYNVILLORNA.

109

näthinnan. Men kan äfven fördela det hvita i bågar af annan längd efter behag, men blott med det vilkor, att summan af alla vinklar, som upptagas af det hvita, alltid är lika stor, och man skall alltid få fram samma grå färg. I stället för svart och hvitt kan man taga andra färger, och man får alltid samma färg på skifvans alla cirklar, såvida summan af vinklarne, som upptagas af de olika färgerna, alltid är lika. Om man på en skifva målar en stjerna, hvars färg bjert

Fig1. 80. - Verktyg och handgrepp för att sätta igång en med färgad skifva försedd snurra. (Sid. 110.)

sticker af mot skifvans (fig. 79), så kommer, vid en hastigt kringgående rörelse trakten närmast omkring medelpunkten att få samma färg som stjernan, den närmast omkretsen liggande samma som skifvan, och det mellersta bältet visar en rad af olika färger, som kunna uppstå genom, olika blandningar af de använda. Detta stämmer ock fullkomligt öfverens med teorien för färgblandning.

De kringgående skifvorna, som äro af stor nytta vid för-110

VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

sök rörande seendet, användes första gången af Miisschenbroeck. Enklaste medlet att försätta dem i gång är snurran, och fig. 80 visar bästa sättet derför, nemligen att begagna ett handtag sådant, som brukas till de tyska snurrorna.

En annan utmärkt inrättning, som likväl endast bör användas, då det är fråga om en mycket hastig, kringgående rörelse, är den som Busold begagnat till sin färgsnurra (fig. 81). Skifvan, som har en vigt af 2,5 kilogram och en diameter af l decimeter, är gjord af en blandning af bly och zink. Axeln,

Fig. 81. -- Busolds färgsnurra.

som är förfärdigad af messing, slutar nedtill med en afrundad spets af ohärdadt stål; dess öfre cylindriska del är refflad för att derigenom lemna bättre fäste för dragtråden. När man vill sätta snurran igång, lindas snöret omkring axeln och denne stödes mot ett par jernskenklar, fastade på en i en skruf-klofve sittande haf arm; derefter sätter man en tallrik under snurran och drager raskt och kraftigt i snöret med högra handen, under det att den venstra stöder mot häfarmen. Då snurran kommit i gång, skjuter man tallriken med snurran undan från häfarmen, som medelst en ledgång kan höjas uppåt. HarSEENDET OCH SYNVILLORNA. 111

man dragit till med tillräcklig kraft, kan snurran erhålla en hastighet af sextio hvarf i sekunden, och hon löper en ganska lång stund.

Utom snurrorna har ,man användt åtskilliga slags skifvor, hvilkas axlar röra sig inom tvenne ringar, och som sättas i rörelse antingen medelst ett urverk, en ändlös rem eller genom ett dragsnöre såsom de vanliga snurrorna. T allmänhet hafva dessa apparater den olägenheten, att man icke kan byta om skifvorna utan att afbryta rörelsen eller delvis taga sönder apparaten. Deremot hafva de den fördelen, att rörelsen sker i ett lodrätt plan och att de således kanna på en gång ses af en större mängd åskådare, fin hvad fallet är med snurrorna, Montiguy bar Ivvkats åstadkomma 1'iirgMandning medelst ett kringgående prisma; hvars spektrum ban lät röra, sig på en hvit skärm,

De. s. k. straboskopiska skifvorna äro af papp och hafva en diameter af 25-30 centimeter (fig. 82); på dem har man inom cirklar, befintliga på lika stort afstånd från hvarandra, tecknat figurer i olika efter hvarandra följande ställningar af någon periodisk rörelse. Man lägger en sådan skifva på en annan, ogenomskinlig, hvars diameter är något större, och som nära ytterkanten har lika många öppningar, som den mindre skifvan har cirklar. Begge skifvorna läggas så, att deras medelpunkter sammanfalla och hållas intill hvarandra medelst en liten skrufmutter, som sitter på främre ändan af en liten jernaxel, hvilken är fästad i ett handtag. När apparaten skall begagnas, ställer man sig framför en spegel, mot hvilken skifvan med figurerna vändes, och betraktar genom en af öppningarne i den större skifvan spegelbilderna af figurerna på den mindre.

Då apparaten sättes igång, tyckes det, som om de olika figurerna i spegeln verkligen utförde den rörelse, hvilken de framställa. Låtom oss med talen l, 2, 3 beteckna de öppningar, genom hvilka man efter hvarandra ser, och med samma tal utmärka de figurer, som befinna sig innanför motsvarande112



öppningar. Då man genom öppningen l ser i spegeln, synes först bilden l just på den cirkelradie, som då går förbi ögat; genom skifvans rörelse föres öppningen l undan, och man ser icke någonting förrän öppningen 2 kommer midt för ögat; då befinner sig figur 2 just på samma ställe, der fig. l helt nyss var; åter inträder ett ögonblick, då ingenting ses, tills öppnin-

Pig. 82. - StralosJcopisk skifva. (Sid. 11 i.) .

gen 3 kommer midt för ögat, då fig. 3 synes på samma ställe, der man nyss förut såg fig. l och 2, o. s. v. Vore nu figurerna fullkomligt lika tecknade, skulle iakttagaren få se en rad af fullkomligt likartade bilder, hvilka följ a på hvarandra, och om den kringgående rörelsen finge tillräckligt stor hastighet, skulle dessa figurer smälta tillsammans till en enda,SKKXDKT OCH SYNVILLOIIXA. 113

som då skulle visa sig såsom bilden af ett stillastående föremål. Men om figurerna äro sinsemellan något olika, skall det intryck, de åstadkomma, visserligen gifva upphof till en enda bild, men denne blir icke orörlig, utan tyckes intaga de olika ställningar efter hvarandra, som äro framstälda medelst figurerna.

Man får en ny följd af företeelser, då de båda skifvornas hastighet är olika. Den enklaste apparaten för att ådagalägga detta är den af J. B. Dancer i Manchester konstruerade snurran (fig. 83).

Fig. 83. - J. B. Dancer s snurra.

Som man ser, finnes på axeln en öfre skifva, försedd med öppningar af olika form och en vid kanten fästad tråd. I följd af friktionen (gnidningen) mot axeln deltager denna skifva i rörelsen, men dess hastighet är icke så stor som den undres tillföljd af det motstånd, som luften utöfvar på tråden, hvilken deltager i rörelsen. Öm nu den undre skifvan har flere sektorer af olika färg, tyckas öppningarne på den öfre skifvan mångdubblas, och af den undre skifvans många färger alstras en mycket brokig bild, som tyckes ibland utföra hoppande, ibland jemna och likformiga rörelser.

Vi skola fortsätta våra iakttagelser med att afhandla syn-

VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF. 8114



villor, som äro beroende på en bristande förmåga hos ögat att rätt uppfatta föremålen.

Hvarje utsträckning, t. ex. en linie, en yta och o. s v. synes oss alltid större såsom delad än som odelad. Detta beror derpå, att den direkta åskådningen af delarne låter oss lättare uppfatta antalet och storleken af de stycken, i hvilka

Fig. 84. - ab tyckes lika stor med be.

det hela kan delas, än hvad fallet är, då dessa delar af det hela icke äro utmärkta. Sålunda tyckes stycket ab i fig.

84 vara lika med stycket be, ehuru det förra i verkligheten är större.

Fig*. 85. - A och B äro fullkomligt qvadratiska.

Då man skall försöka dela en vågrät linie i två lika delar, så vill högra ögat förleda oss till att göra den högra halfvan större än den venstra, och det venstra ögat vill likaledes förleda oss till att göra den venstra halfvan större än den högra. För att komma till säkert resultat vänder man papperet om och tager midtpunkten mellan båda delningsstrecken. Detta slags synvillor blifva än mera slående, när de afstånd, sorn skola jemföras, gå i olika riktningar. Om man betraktar A och B (fig. 85), som hvardera äro fullkomligt qvadratiska, så skall det förefalla, som om A vore mera hög än bred, då deremot B synes mera bred än hög.Samma är förhållandet med vinklar. I figur 86 äro vinklarne l, 2, 3, 4 räta och borde synas vara så, då man betraktar dem med båda ögonen på en gång, men l och 2 synas vara spetsiga, 3 och 4 trubbiga. Synvillan framträder ännu skarpare, om man blott med högra ögat betraktar figuren.

Om man vänder figuren så, att vinklarne 2 och 3 komma nedåt, uppfattas l oeh 2 af venstra ögat såsom mycket spetsiga, för högra deremot hafva de sin rätta storlek. Delade vinklar synas alltid större, än om de äro odelade. Fig. 86. - Vinklarne l, 2, 3, 4 äro lika stora.

På synvillor af detta slag finnas många exempel i det hvardagliga lifvet. Ett boningsrum utan möbler synes alltid mindre, än då det är möbleradt; en vägg synes alltid större, då den är tapetserad, än då den är bar; ett fruntimmer ser alltid längre ut i en klädning med tvärgående ränder än i en annan. I sällskap förekommer ofta den leken, att man lemnar en hatt till någon med uppmaning att på väggen utmärka hattens höjd, ifrån golfvet räknad; i de flesta fall är den angifna höjden en och en half gång för stor.

Vi skola anföra en känd och bestyrkt sak, som iakttagits af Bravais:

»Då man befinner sig på hafvet», säger denne, »på något

afstånd från en kust, som erbjuder skarpa vexlingar i höjdförhållandena, och aftecknar denna kust, sådan hon ter sig för ögat, skall man vid en senare undersökning af trakten finna, att de vågräta utsträckningarna i allmänhet äro i öfverensstämmelse med måttstocken för teckningen, men att de lodräta merändels äro efter en dubbelt så stor måttstock. Denna sinnesirring, för hvilken man alltid: är utsatt i sådana fall, är icke, såsom man skulle kunna tro, beroende på något enskildt fel hos tecknaren utan är gemensam för alla, hvilket är bevisadt genom talrika iakttagelser.

Fig. 87. - d är förlängningen af linien a.

Till samma slags företeelser höra de synvillor, som i senare tider blifvit påvisade och förklarade af Helmholtz.

Om man betraktar fig. 87, synes d icke vara förlängningen af a, såsom det i verkligheten förhåller sig, utan /, som ligger lägre ned, tyckes vara förlängningen af a. Denna synvilla framträder ännu starkare, om figuren göres efter en mindre måttstock såsom i fig. 88 B, der de smala linierna verkligen äro hvarandras förlängning, ehuru det ingalunda synes så,

och C, der de tyckas vara, men i verkligheten icke äro hvarandras förlängning. Om man tecknar en figur såsom fig. 87 med undantag af linien d, betraktar denna på allt längre och längre håll, hvarvid figuren kommer att synas allt mindre

Fig. 88. - De smala linierna på B äro hvarandras förlängning. (Sid. 116.)

mindre, skall man finna, att ju mera figuren aflägsnas från ögat, desto lägre ned måste linien / sättas för att synas utgöra förlängningen af a.

Fig. 89 - De vågräta linierna äb och cd äro fullkomligt f

jemnlöpande.

I figur 89 visas ett par exempel, framstälda af Hering; linierna ab och cd äro fullkomligt jemnlöpande, ehuru de vid A synas aflägsna sig från och vid B närma sig intill hvarandra.118

VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

Det mest slående exemplet i denna väg är offentliggjordt af Zöllner och framställes i fig. 90.

De lodräta linierna äro sins emellan jemnlöpande, men synas närma sig intill eller aflägsna sig från hvarandra, i det de tyckas afvika från lodlinien i en riktning, som är motsatt den, hvilken de skärande tvärlinierna hafva. På samma gång tyckas de båda halfvorna af tvärlinierna vara förskjutna

1 1 ! 1 Rfl \\ 1 W ^1 1 \\ s / s + s ^ s ^ s / w s / ;; >/ ;; M y « \\ i 11 i II ii ^ i II i ^ * t \ t

Fig. 90. - De lodräta linierna äro jemnlöpande men synas i

följd af de sneda sidostrecken närma sig intill eller

aflägsna sig från hvarandra.

i läget liksom de smala tvärlinierna i fig. 88. Om man vänder figuren så, att de lodräta linierna komma att bilda en vinkel af 45° mot ett vågrätt plan, blir dessa liniers skenbara sammanlöpande ännu tydligare, men deremot synes icke så tydligt förskjutningen af de tvärgående linierna, hvilka då äro lodräta och vågräta. I korthet kan man sålunda säga, att de linier, som skära synfältet i lodrät eller vågrät riktning förskjutas mindre än de, som gå på sned öfver detsamma.SKKXDET OCH SYNVILLORNA 119

Romarne kände mycket väl till verkan af snedt gående linier. Man finner på väggmålningar i Pompeji sådana, som för att motverka intrycket af närliggande linier icke äro jemn-löpande. Kopparstickare känna likaledes snedt gående liniers inflytande på jemnlöpande räta linier och räkna mycket på den verkan, som de förra skola åstadkomma på teckningen.

Det händer emellanåt, att man i fråga om prydnader på byggnader icke tager hänsyn till detta förhållande utan anbringar jemnlöpande linier, som likväl icke synas vara det, emedan de påverkas af andra, snedt gående linier, hvarigenom ett obehagligt intryck åstadkommes. Något sådant kan man få se på Lyonbangården i Paris, der taket i väntsalen är prydt med inläggningar i ungerskt mönster; de stora, jemnlöpande

Fig. 91. - Thaumatropens begge sidor.

linierna i taket tyckas aflägsna sig från hvarandra i följd af en mängd sneda linier, som uppkomma genom den omgifvande inläggningens rutor.

Vi skola nu taga i betraktande en annan följd af försök och sådana apparater, som äro grundade på och inrättade med hänsyn till synvillorna och den omständigheten, att intryck fortfara att verka på näthinnan, äfven sedan orsaken till dem upphört. Thaumatropen är en af de äldsta leksaker, hvilkas inrättning är grundad på ofvannämnda förhållande. Den utgöres af en rund pappskifva, som sättes i kringgående rörelse förmedelst en axel af tvenne trådar, hvilken man snor mellan fingrarne. På skifvans ena sida a (fig. 91) finnes teckningen af en fågelbur och på den andra b af en fågel.VETENSKAPLIGA TIDSFÖIUHU F.

Då nu apparaten sättes i gång, synas båda teckningarna på samma gång och sammanblandas till en enda bild; man tycker sig se fågeln i buren (iig. 92). Vi behöfva icke tillägga, att teckningarne kunna vara andra än de här omnämnda.

Allmänt bekant är den synvilla, som frambringas medelst Plateaus omkringsvängande skifva. Detta instrument är kändt

Fig. 92. - Thaumatropen i rörelse.

under namnet »Fenakistoskop». Genom smala öppningar ser man på hvarandra följande teckningar, som framställa de olika ställningar, som intagas under utförandet af någon rörelse. Fortvaron af ljusintrycket på näthinnan gifver då intrycket af en enda bild, som tyckes utföra den rörelse, hvars olika skeden troget framställas

i de särskilda teckningarne (fig. 93). Zootropen (fig. 94) är en annan och förbättrad form af detSEÉNDKT OCH SYNVILLORNA.

nyss beskrifna instrumentet och utgöres af en pappcylinder, som kan vända sig kring en axel; cylindern är försedd med smala långsgående öppningar, som befinna sig på lika stort afstånd från hvarandra. Genom dessa öppningar kan man se en rad teckningar på en pappersremsa inuti apparaten, då denne sättes i rörelse. Teckningarne äro utförda på det sättet, att

Fig. 93. - Plateaus FenaMstoskop. (Sid. 120.)

de föreställa de olika skedena af en rörelse i dess början, fortgång och slut. I följd af intryckens fortvaro på näthinnan; sammanblandas de olika skedena af rörelsen, och betraktaren tror sig se hela rörelsen i jemn utveckling utan några hastiga öfvergångar. Vi framställa i fig. 95 några teckningar afsedda för zootropen. Man ser der en apa, som hoppar öfver ett stängsel, en dansande polichinelle, en polisman, som förföljer122 VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

en »misstänkt person», en gubbe som griper »hin håle» i svansen, en tjuf, som vill rusa upp ur en kista, men småningom tvingas ned igen af en polisman, och en jägare, som skjuter en fågel.

Rörelsens början och slut framställas medelst figurerna till venster och höger, de mellersta utgöra öfvergången; vanligen äro dessa till antalet lika med de smala öppningarne på zootropen.

Fig. 94. - Zootropen. (Sid. 120.)

Utan någon svårighet skulle man sjelf kunna förfärdiga sig ett sådant instrument, och man kunde göra teckningarne något mera innehållsrika än de här framstälda, hvilka äro hemtade från en vanlig, i handeln förekommande modell af detta instrument. Man skulle ju t. ex. kunna framställa jordens rörelse i verldsrymden, eller en pumpstångs gående upp och ned, och sålunda skulle zootropen blifva en verkligt undervisande apparat.SEENDET OCH SYNVILLORNA.

123

Detta instrument är i sanning en af de mest märkvärdi-

ga inrättningar, som optiken har att framvisa, och väcker der-VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

för alltid intresse. De sinnrikt inrättade instrument, som redan länge satt oss i stånd att frambringa sådana synvillor, som här ofvan omtalats, stämma alla öfverens i det afseendet, att de äro försedda med smala öppningar, genom hvilka åskådaren ser. Dessa små öppningar förminska betydligt ljusstyrkan, och i följd deraf förlora teckningarne i tydlighet och renhet, och det är äfven nödvändigt att åt instrumentet gifva en stor hastighet vid kringgåendet, hvarigenom hastigheten i de framstälda rörelserna utomordentligt ökas. Denna stora hastighet är dock nödvändig, ty utan den samma skulle icke de efter hvarandra mottagna synintrycken kunna sammanflyta och gifva upphof till ett enda.

Vi skola nu beskrifva en apparat, som är grundad på en helt olika optisk anordning.

I Praxinoskopet (så kalladt af dess uppfinnare Reynaud) sker bytet af bilderna utan något afbrott i seendet eller i bilderna^ följd efter hvarandra, och sålunda också utan någon märkbar minskning af ljusstyrkan; med ett ord: ögat ser oafbrutet en bild, som likväl oupphörligt vexlar.

Vi skola se, huruledes man lyckats åstadkomma detta. Efter att förgäfves hafva gjort flera försök att med mekaniska medel få den ena bilden att följa den andra utan något afbrott i uppfattandet af dem, kom uppfinnaren på den tanken att verkställa detta ombyte af bilderna icke medelst sjelfva teckningarne utan medelst deras virtuella spegelbilder. Han vidtog då en anordning, hvars teori vi här skola i korthet angifva. Låt AB vara en plan spegel (fig. 96), som befinner sig på något afstånd från teckningen DC, så skall man se den virtuella bilden af teckningen i G1 D1. Vi låta nu både speglen och teckningen göra en lika stor vändning omkring punkten O, som ligger midt emellan C]Dl! Låt BE och DF vara deras nya ställning; bilden skall då befinna sig i C" D", och dess

axel O har icke förändrat plats. Nu sätta vi i ställningen AB och CD, som till en början intogs af spe-SEENDET OCH SYNVILLORNA.

geln och teckningen, en annan spegel och en annan teckning. Tänka vi oss nu ett öga i M, så skall detta se hälften af den första teckningen i ODf. Låta vi nu inrättningen fortsätta den kringgående rörelsen, skola vi snart hafva spegeln n:r 2 i TT1 och teckningen n:r 2 i SS1. I detta ögonblick skall spegelbilden af teckningen n:r 2 i sin helhet synas i C''' D'''. Snart derefter skall spegeln n:r 2 med dess teckning befinna sig i BE och DF, och tänka vi oss ännu en spegel

M

Y

Fig. 96. - Bild till förklaring of praxinoskopet. (Sid. 124.)

med sin motsvarande teckning i AB och CD, så skall samma följd af synföreteelser inträffa.

Af hvad nu är sagdt, är det klart, att en rad af teckningar, stälda i omkretsen af en regelbunden mångsiding och vridande sig omkring denne mångsidings medelpunkt, skola komma att synas efter hvarandra just i dennes medelpunkt, om man ställer plana speglar på sidorna af en annan mångsiding ined samma medelpunkt som den första, och hvars om-126

-VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

skrifna cirkel är hälften så stor, samt om begge mångsidingar-ne röras med samma vinkelhastighet.

I den form, i hvilken Reynauds apparat blifvit använd, består den af en mångsidig eller helt enkelt cirkelrund ask (fig. 97) (mångsidingen med teckningar kan nemligen ersättas

Fig. 97. - Reynauds praxinoskop.

af en rund cylinder utan att sjelfva principen för instrumentet eller dettas verkan förändras), i hvars midt befinner sig ett prisma med just hälften så- stor diameter som dosan, och hvars sidor äro försedda med plana speglar (af vanligt spegelglas). Långs insidan af asken är anbragt en pappersremsa,SEENDET OCH SYNVILLORNA.

på hvilken finnes en rad teckningar af samma föremål i olika skeden under utförande af en rörelse, och dessa teckningar äro så stälda, att hvar och en af dem står midt emot hvar sin spegel på prismats sidor. Om man gifver åt apparaten, som kan vridas omkring en axel i midten, en icke för hastig kring gående rörelse, så ser man i glasprismafcs medelpunkt tydligt och klart den afbildade figuren röra sig med ett särdeles behag och stor mjukhet i rörelserna. På sådant sätt inrättadt blir praxinoskopet en både angenäm och behaglig optisk leksak.

Då det är mörkt, kan man sätta ett ljus på något lämpligt underlag midt på apparaten, och detta är nog till att åstadkomma tillräcklig belysning för att ett stort antal personer, stående i ring omkring apparaten, skola utan att vara hvarandra i vägen samtidigt kunna betrakta de behagliga rörelserna, som bilderna tyckas utföra.

Utom det nöjsamma i åskådandet af praxinoskopets lefvande och rörliga bilder torde man tvifvelsutan kunna hafva stor nytta af detta instrument och använda detsamma vid optiska studier.

Det skall sätta oss i stånd att ögonblickligen kunna byta om föremål, en teckning, en färg o. s. v., då vi vilja göra undersökningar rörande de s. k. sekundära och subjektiva bilderna, de motsatta färgerna och synintryckens fortvaro m. m. Vi skola dermed kunna utföra hvad man kan kalla »rörelsernas sammansättning» genom att framför prismat ställa en rad af bilder, tagna efter naturen med t. ex. fotografiens tillhjelp.

Reynaud har redan uppfunnit en apparat, som visar praxinoskopets lefvande bilder i stor skala och som således är särdeles lämplig att användas vid förevisningar af sådant slag inför en talrik krets af åskådare.

Den snillrike uppfinnaren har nyligen hittat på en ganska egendomlig förbättring af sin första apparat; medelst pra-xinoskopteatern har han nemligen lyckats framställa verkligaVETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

taflor med dekorationer såsom på en lillepytt-teater, på hvars scen den rörliga bilden synes tydligen fristående

(fig. 100).

För att kunna åstadkomma detta börjar Reynaud med att taga skuggbilder helt och hållet i svart af hvar och en af de ställningar, som tillsammans genom praxinoskopets kringgående rörelse skola åstadkomma intrycket af en lefvande bild.

För att derefter få dekorationen låter han på den sålunda framstälda, mörka grunden falla en bild af en för ändamålet passande teckning, hvilket sker med tillhjelp af ett spegelglas utan folium. Det är allmänt bekant, att en klar glasskifva genom reflex återger bilderna af föremål, som befinna sig framför densamma, på samma gång som man kan se de föremål som befinna sig bakom glasskifvan. Vi erinra om den användning, som denna optiska företeelse vunnit på teatrarne och på de fysikaliska föreläsningarne under namn af »andesyner», hvarom vi framdeles komma att tala.

Det är också genom reflexen från ett tunnt spegelglas utan folium, som Reynaud frambringar dekorationsbilderna i praxinoskopteatern.

Dekorationsmålningen sitter i locket, hvilket, fasthållet i lodrät ställning medelst en krok, utgör apparatens främre vägg (fig. 100). I denna vägg finnes en rektangulär öppning, hvarigenom åskådaren ser (med båda ögonen) på samma gång praxinoskopets rörliga och dekorationens orörliga bild återspeglas från det ofolierade glaset, hvars lutning och afstånd från dekoratioen äro så afpassade, att bilden af denna faller bakom den rörliga bilden, som sålunda framträder såsom en verklig, från dekorationen fristående bild. Att man med båda ögonen betraktar bilden, bidrager i hög grad till att denna synes fristående.

Begripligt är, att man för att förändra dekorationen endast behöfver efter hvarandra anbringa de färglagda bilderna af landskap, monumenter, det inre af en circus o. s. v. på en brädlapp i en kuliss. Det är då lätt att välja sådana, som äro

passande för hvart och ett af de föremål, hvilkas lefvande bilder visas i praxinoskopet.

Genom denna sinnrika och nya sammansättning har det lyckats att dölja hela apparatens mekanik, så att man icke ser något annat än de, såsom det tyckes, lefvande varelserna, som utföra sina rörelser och språng i en omgifning, hvilken man efter behag kan förändra.

Praxinoskopteatern kan begagnas likaväl vid ljussken som vid dagsljus. Om dagen behöfver man blott ställa den i ett fönster, och när det är mörkt, skall man kanske med ännu större framgång kunna använda densamma^ om man i en ljusstake i midten af praxinoskopet sätter ett ljus, hvarpå man anbragt en liten försilfrad reflexionsspegel och en skärm.

Synvillan, som frambringas medelst denna vetenskapliga leksak, är fullständig och af en öfverraskande beskaffenhet, och man har allt skäl att lyckönska herr Reynaud, som så väl användt sina kunskaper inom fysiken för att åstadkomma och fullända ett instrument, hvilket på samma gång är ett optiskt verktyg och en mycket roande leksak.

Helt nyligen har Keynaud förenklat denna apparat genom att inrätta »marionettsnurran», så kallad på grund af dess yttre likhet med en snurra. Den består af fyra små triangel-formiga speglar, bildande en pyramid med qvadratisk bottenyta, hvilkens sidor äro dubbelt så långa som pyramidens höj d; speglarne, som bilda sidorna, hafva en lutning af 45° (fig. 98).

På pyramidens spets, som är något afstympad, finnas fyra pappskifvor, på hvilka man afbildat figurer i olika ställningar för hvarje skifva.

Hela apparaten sättes i en icke för hastig kringgående rörelse medelst en axel i midten, hvilken hålles i handen, och deriunder uppstår genom reflexerna af de fyra efter hvarandra följande bilderna, som föreställa de olika skedena af en och samma rörelse, ett intryck, som om bilden vore lefvande.

Man kan t. ex. afbilda en liten flicka, som hoppar öfver

ett snöre, en lindanserska, som sväfvar fram på linan, en gymnast, som utför någon rörelse, en häst, som hoppar öfver ett stängsel, o. s.' v.

Det är klart, att denna lilla leksak är inrättad efter

Fig. 98. - Marionettsnurra. (Sid. 129.)

samma grund som praxinoskopet, om hvilket vi nyss förut talat.

Till slut skola vi här omnämna ett Zootropiskt instrument af mycket enkel beskaffenhet, hvilket vi sett utbjudas till salu på gatorna (fig. 99). Det består af fyra styckenSEENDET OCH SYNVILLORNA.

131

skifvor af tjockt papper så stälda, att de göra räta vinklar mot hvarandra och i midten, der de äro förenade, bilda ett rör. Genom detta går en lodrät axel, som är fästad i en fotställning, i hvilken den med lätthet kan vridas omkring med fing-

Fig. 99. - Mulåsnan Rigolo. (Sid. 130.)

rarne, och hela apparaten svänger sålunda omkring denna axel. I de fyra vinklarne, som bildas af pappersskifvorna, finnas Zootropiska teckningar, hvilka, då apparaten sättes i rörelse, flyta tillsammans till en enda bild i följd af intryckens fort-på näthinnan. På vår teckning framställes den envise

varoVETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

mulåsnan Rigolo, som endast slår bakut, medan ryttaren med sin käpp bearbetar dess bakdel. - Det förstås af sig sjelft, att man mycket väl kan ha andra bilder, och att hvar och en kan hitta på sådana, som lämpar sig för en dylik framställning.

Dylika små leksaker äro verkligen lärorika, och kunna, vi upprepa det, användas såsom undervisningsmaterial vid förklarandet af vissa mekaniska inrättningars rörelse såsom t. ex. pumpstångens o. s. v.

Bland andra leksaker, hvilkas inrättning och verkan grunda sig på intryckenas fortvaro på näthinnan, skola vi omnämna den »Händande snurran». Denna lilla apparat är så märkvärdig, att den enligt vårt förmenande borde finnas i hvarje fysikaliskt kabinett; den är en snillrik utveckling af Helmholtz' snurra med färgade skifvor. Det är en temligen tung snurra af metall, som sättes i rörelse medelst ett snöre, upp-rulladt i en fördjupning på öfre delen af axeln. Denna axel är ihålig, så att man deri kan införa en metalltråd, hvilken är fästad i ett handtag. Man ställer snurran i en liten porslinsskål i lodrät ställning medelst metalltråden, omkring hvilken snurran löper, och som man håller med högra handen; sedan man satt snurran i gång, tager man ut metalltråden och snurran fortsätter sin rörelse under en lång stund. Man lägger nu på snurran olika färgade och olika stora skifvor, hvilka i midten äro försedda med en öppning, och dessa skifvor löpa omkring med snurran, under det deras färger blanda sig om hvarandra, hvarigenom ett ganska egendomligt och vexlar de intryck åstadkommes. Om man, under det att snurran löper omkring, lägger på densamma gula, blå och röda skifvor, synas dessa såsom gröna, violetta och orangefärgade koncentriska cirklar. I öppningen af axeln kan man dessutom sticka in långa metalltrådar, ungefär sådana som sticknålar, på hvilka man fästat små; .tunna, utklipt a pappersbitar af den form, som antydes till venster å fig. 101.

LFig. 100. - *Reynauds praxinoskopteater.* (Sid. 128.)

Metalltråden och det derpå fästade pappersstycket deltaga i snurrans rörelse, och papperslappen, som då ses i de olika ställningar, den intager under kringsnurrandet, ger en bild af en vas (fig. 101), en kula eller en skål alltefter den form, man gifvit papperet.

Fig. 101. - *Den bländande snurran, sådan hon ter sig under kringlöpandet.* (Sid. 132.)

De synföreteelser, som åstadkommas medelst den bländande snurran, äro ytterst mångfaldiga. Man kan låta skifvor, som befinna sig på olika höjd, deltaga i snurrans rörelser och i axeln fästa papperslappar med olikfärgade sidor, hvarigenom samma verkningar som med thaumatropen åstadkommas.



Antalet af synvillor är så stort, att vi här ingalunda äro i tillfälle att nämna dem alla. Vi skola afsluta detta kapitel med några andra exempel.

Silvanus P. Thompson, professor i fysik vid University College i Bristol, har gjort en mängd intressanta undersökningar rörande ett slags synvilla, om hvars verkliga orsak man ännu sväfvar i ovisshet, men som antagligen kan hänföras till samma slag som några andra dylika företeelser,

Fig. 102. Fig. 103.

Figurer för visande af den af Thompson upptäckta synvillan. Gifver man åt figurerna en kringgående rörelse, tyckas cirklarne löpa rundt. (Sid. 137.)

hvilka redan länge varit kända, ehuru man ännu icke lyckats nöjaktigt förklara dem.

Vi skola nu enligt den beskrifning, som C. M. Gariel gifvit, omtala beskaffenheten af detta sakförhållande eller rättare de sakförhållanden, som Thompson upptäckt (ty det är i verkligheten tvenne olika), och genom att betrakta figg. 102-104 kan man öfvertyga sig om sanningen af hvad här anföres.

Den första strobosltopiska cirlteln (denna benämning är gifven af uppfinnaren) består af en mängd ringar med samma

medelpunkt, hvilkas bredd utgör ungefär en millimeter, och hvilka äro åtskilda genom hvita mellanrum af samma bredd (fig. 102). Bingarnes här angifna bredd är ingalunda bindande, den kan förändras alltefter afståndet, på hvilket figuren ses, och kan till ocji med få en utsträckning af flere centimeter, om det är frågan om att visa denna företeelse inför en talrik krets af åskådare. Om man tager teckningen i handen och medelst en lätt vridning på armleden gifver den en om-kringgående rörelse i dess eget plan, tyckas ringarne röra sig omkring sin medelpunkt åt sarnma håll och med lika stor vinkelhastighet, som den verkliga rörelsen; d. v. s. ringarne tyckas gå ett hvarf omkring under samma tid, som papperet utför rörelsen i samma riktning. För att lättare framkalla detta intryck bör man vid betraktandet af ringarne, under det de befinna sig i rörelse, stadigt fästa blicken på en närliggande punkt.

För att åstadkomma den andra företeelsen ritar man en svart ring, försedd på inre sidan med tandlika utskott, som befinna sig på lika stort afstånd från hvarandra (fig. 103). Går man tillväga på samma sätt, som ofvan är beskrifvet, synes det, som om detta stjernhjul rörde sig omkring sin medelpunkt men i motsatt led mot den verkliga rörelsens riktning; synnerligen tydligt framträder denna skenbara rörelse, om man icke direkt betraktar sjelfva teckningen, och i ännu högre grad blifva de skenbara rörelserna tydliga vid betraktandet af en sådan sammansatt bild, som framställes i fig. 104, der de många ringarne göra det svårt för åskådaren att stadigt betrakta någon särskild.

Vi skola här endast tillägga, att samma företeelse åstadkommes, örn man använder ringar, som. icke hafva samma medelpunkt eller ens äro cirkelformiga. Med tillhjelp af en fotografi på glas har det lyckats Thompson att visa sina teckningar på en skärm, der de framstäldes i stor skala. När-man gaf en omkringgående rörelse åt glasskifvan på sådant



sätt att teckningen syntes gå rundt omkring på skärmen, framträdde synvillan fullständigt, och man såg hvarje ring röra sig omkring sin medelpunkt.

Huru skall man nu förklara dessa egendomliga företeelser? Thompson tror icke, och vi äro af samma^mening, att

näthinnans egendomliga förmåga att bibehålla bilden under någon tid (fortvaron af intrycken på näthinnan) är tillräcklig

Fig. 104. - En annan af Thompsons figurer. Ringarne tyckas

löpa rundt omkring, om man åt teckningen gifver en

långsamt kringgående rörelse. (Sid. 137.)

för att gifva en nöjaktig förklaring af detta. Utan att vilja uppställa någon fullständig teori derför, anser Thompson, att man bör hänföra dessa företelser till samma slag som andra, hvilka sedan långt tillbaka varit åtminstone delvis kända, och att man kanske måste tänka sig hos ögat en ny egenskap, genom hvilken allt detta på en gång kan förklaras.

Brewster och Adams hafva-beskrifvit företeelser, som äro

lika egendomliga, och af hvilka vi här skola anföra de vigtigaste med tillägg af några iakttagelser, som gjorts af Thompson. Det tyckes af deras undersökningar framgå, att i ögat finnes en sträfvan, af ännu ej tillräckligt känd beskaffenhet, att verka i motsatt riktning mot det verkliga intrycket och att upphäfva (»kompensera» enligt Brewster) detta, hvilken sträfvan fortfar att verka någon tid efter, sedan sjelfva syn-företeelsens orsak upphört, och att denna sträfvan, sålunda ensamt verkande, skulle gifva intrycket af en rörelse, gående i motsatt riktning mot den verkliga.

Sålunda tyckes det, om vi under två eller tre minuters tid oafvändt betraktat ett vattenfall -och sedan hasligt vända blicken på. de omgifvande klipporna, som om dessa rörde sig nedifrån uppåt. Här är, såsom man noga bör komma ihåg, icke fråga om det intryck af en relativ rörelse, hvilket uppstår, då man samtidigt betraktat vattenfallet och klipporna; om man nemligen rätt lifligt kan se bort från den omständigheten, att det är vattnet som rör sig, tyckes det, som om de närbelägna klipporna rörde sig med lika stor hastighet i motsatt riktning. Vid den företeelse, om hvilken vi här tala, är det icke fråga om ett samtidigt Jemförande; man ser först på vattnet och derefter på klipporna och sedermera samtidigt på båda,

I floder med snabt lopp (t. ex. B/hen ofvanför fallet vid Schaffhausen) har vattnet icke samma hastighet på alla punkter af en tvärlinie, dragen tvärs öfver floden, utan flyter synbarligen långsammare närmare stränderna än i midten. Om man en stund stadigt betraktar vattnet i midten och derefter hastigt vänder blicken mot stranden, synes det som om vattnet rörde sig i motsatt riktning mot flodens lopp.

Detta slags kompensation (verkan i motsatt riktning mot det verkliga intrycket) synes icke ega rum endast vid rörelse utan äfven vid förändring af den synbara storleken hos föremål. Om man irån ett jernbantåg, som ilar fram med rask

fart, betraktar den, såsom det tyckes, försvinnande omgifningen, blifva bilderna af denna på näthinnan allt mindre och mindre. Om man under sådana förhållanden hastigt ser in i vagnen på föremål, som äro orörliga i förhållande till åskådaren, såsom vagnens väggar, de medresandes ansigten o. s. v., så har intrycket af dessa på näthinnan oförändradt samma storlek, men föremålen synas tillväxa och komma närmare.

Dessa äro några af de egendomliga sakförhållanden, som man kan ställa tillsammans med dem, som Thompson upptäckt, och hvilka enligt hans förmenande härflyta af samma orsak.*)

Fig. 105. - Figur, Mr ande till försök, beträffande ögats punctum cwcum. (Sid. 141.)

Det försök, som med tillhjelp af vidstående teckningar kan utföras är stödt på fortvaron af intrycken på näthinnan samt på grunderna för fyllnadsfärgerna.

Om man med båda ögonen stadigt betraktar den hvita figuren (fig. 110) på den svarta bottnen och särskildt fäster blicken på det svarta bältet omkring lifvet och fortfar der-' med så länge, att en viss känsla af trötthet i ögonen gör sig gällande (ungefär en half minut), och derefter riktar blicken uppåt mot taket, så skall man efter 15-20 sekunders förlopp tydligen se en bild i grått på hvit botten och detta flera gånger efter hvarandra Försöket lyckas

först, då det göres vid stark belysning. En annan företeelse, beroende på grunderna för fyllnadsfärgerna, består deruti, att om man stadigt betraktar en starkt belyst teckning med röd botten (såsom den undre

*) Se La Nature för 1879, 2:dra half-årg. sid. 53: Uppgift af Gariel.

bilden å sid. 145) ser man, då blicken riktas mot taket, det afbildade föremålet afteckna sig på grön botten.

Vi skola ännu för våra läsare framställa det egendomliga, optiska försöket, rörande ögats punctum coecum (blinda punkt.) Detta kan lätt göras med tillhjelp af fig. 105.

Fig. 106. - Försök, hvarvid man tycker sig se ett hål i handen. (Sid. 142.)

Håll venstra handen för venstra ögat, tag boken i högra handen och håll den framför det högra ögat på en armlängds afstånd. Se skarpt med högra ögat endast på det svarta kor. set i fig. 105 och för teckningen småningom närmare ansigtet, så inträffar ett ögonblick, då den svarta runda fläcken på figu-

ren icke synes; föres boken närmare ögat, framträder åter den runda svarta fläcken och ses på samma gång som korset. I ögat finnes nemligen en punkt, som icke är mottaglig för ljusintryck; det är den så kallade punctum coecurn (blinda punkten).

Fig. 107. - Den brutne kikaren. (Sid. 143.)

Gör med en knappnål ett hål i ett visitkort eller spelkort och se genom hålet på något närliggande (på ungefärligen 2 centimeters afstånd) föremål t. ex. bokstäfverna i en bok, och Ni skall finna, att hålet i kortet verkar som ett förstoringsglas, i det föremålet synes betydligt större än eljest.

Figur 106 framställer ett annat ganska roligt och lätt

utförbart optiskt försök. Gör af ett ark styft papper ett rör af den groflek, att det beqvämt kan omfattas med handen; håll detta med venstra handen framför högra ögat såsom en kikare och låt båda ögonen vara öppna. Om Ni nu betraktar något föremål t. ex. en liten fristående bild, som befinner sig på några meters afstånd, är det ert venstra öga, som ser föremålet, och det skall förefalla Er, som om Ni såge detta

Fig. 108. - Anamorfisk teckning of ett spelkort. (Sid. 147.)

genom ett hål i handen, såsom den öfre teckningen på fig u ren utvisar.

Bland de mest egendomliga synvillorna finnas många, som kunna åstadkommas medelst speglar. »Den brutne läkaren» är ett exempel derpå. Med denna apparat, uppsatt på en tillsluten fotställning, kan man, såsom det tyckes, se ett föremål tvärs igenom en tegelsten eller hvarje annan ogenomskinlig kropp, såsom fig. 107 visar.

Genomskärningen . af instrumentet visar, hurn detta kan försiggå. Åskådaren, som håller ögat intill okularet, ser tydligen bilden af föremålet framför objektivglaset; denna bild har, innan den kommer till hans öga, fyra gånger blifvit re-

Fig. 109. - Cylindrisk spegel och anamorfisk teckning. (Sid. 147.)

flekterad förmedelst små speglar, som äro dolda inuti apparaten. Kikarens fotställning, som vi på vår teckning framställa såsom öppen, är i verkligheten sluten på alla sidor, hvarigenom illusionen blifver fullständig.

Konkava (inbugtiga) och konvexa (utbugtiga) speglar gif-Betrakta oafvändt denna figur under] 40-50 sekunder rikta sedan blicken mot taket eller någon hvit yta, och. efter några sekunders förlopp skall den på taflan hvita figuren visa sig med grå färg.

Den röda grunden synes grön, då man tillräckligt länge låtit bilden verka på

näthinnan.

Fig. 110. - Figurer för utförande af försök rörande fyllnadsfärgerna. (Sid. 140.)

va vrångbilder af de föremål, de återspegla, och frambringa mycket egendomliga företeelser. Anamorfoserna äro egendomliga teckningar, hörande till försöken med cylindriska speglar. De äro afbildningar, gjorda efter bestämda regler, men så vanstälda, att man icke kan se, hvad de skola föreställa, då man betraktar dem direkt; men deremot, om deras bilder uppfångas i bugtiga speglar, synes teckningen alldeles regelbunden och riktig. Vi gifva här ofvan (fig. 108) ett exempel på en sådan teckning, som, sedd i en cylindrisk spegel, ger en korrekt bild af en hjertertia. Man kan äfven använda koniska speglar, som åstadkomma intressanta företeelser. .Figur 109 visar en anamorfisk teckning för en cylindrisk spegel; man ser, att den på det vågrätt liggande papperet tecknade vrångbilden reflekteras i spegeln och ger der en korrekt bild af en taskspelare.

Taskspelarens lilla välskapade figur, sådan den synes i spegeln, kan icke igenkännas på teckningen. Det är lätt att på egen hand utföra sådana teckningar, som bereda ett godt tillfälle till öfningar i teckningsväg och till förströelse.

En särdeles egendomlig användning af speglar inom »den roande fysikens» område är utan tvifvel den, som gjorts vid det märkvärdiga försöket med det talande hufvudet. För några år sedan väckte det talande hufvudet stort uppseende och vann mycken framgång både i Paris och annorstädes. Åskådarne fingo visserligen blicka in uti, men icke sjelfva inträda i ett litet rum, der de sågo ett bord med tre fötter; midt på bordet såg man ett menniskohufvud på en tallrik. Ögonen och lapparne rördes - hufvudet talade - det var hufvudet af en menniska, hvars kropp var borta (fig. 111).

För åskådarne syntes rummet mellan bordet och golfvet vara tomt, men der befann sig en person, hvars kropp var dold af två spegelglasskifvor, som voro stälda i 45° vinkel mot väggarne till höger och venster. Det hela var så anordnadt, att spegelbilderna af dessa väggar tycktes flyta tillsammans med den synliga delen af väggen i rummets bakgrund. Om någon



hade kastat en sten in mellan bordsfötterna, skulle derigenom speglarne, som återkastade väggarnes bilder, hafva blifvit krossade - något som verkligen en vacker dag föröfvades af en illasinnad åskådare. För att synvillan skall blifva fullständig, böra de tre väggarne vara bestrukna med samma slags gulaktiga färg för att sinsemellan blifva fullkomligt lika.

Spökbilderna på scenen, som fysikern Robin först framstält, hafva på' sin tid ådragit sig åskådarnes lifliga uppmärksamhet och intresse. De åstadkommas med tillhjelp af stora, klara glasskifvor, sådana som i stora städer begagnas till butikfönster. Dessa ofolierade glasskifvor och äfven vanliga fönsterrutor kunna åstadkomma sådana spökbilder, hvarom man kan öfvertyga sig en afton, då det är mörkt utanför, men ljust inne. Örn man befinner sig inne, är det lätt att se spegelbilder af föremålen i rummet afteckna sig utanför fönstret mot den mörka bakgrunden. Om man går fram mot fönstret, ser man på samma gång de föremål, som befinna sig utanför såsom t. ex. ett staket, ett träd o. s. v. Dessa verkliga föremål kunna således blandas tillsammans med de reflekterade bilderna af andra och sålunda ställas ihop med desse för att åstadkomma en egendomlig synföreteelse. Det är just detta som Robin vetat använda för åstadkommandet af en teatereffekt. Han framstälde på scenen bilden af en zouave, och sjelf högg han med en sabel tvärs igenom denna spökbild. På samma sätt åstadkommos många andra dylika synvillor, och under flere år hafva teatrarne haft en god inkomst af detta slags föreställningar.

Låtom oss nu se, huru man kunde åstadkomma detta.

Under scenens golf fanns en elektrisk lampa eller en sådan med Drummonds kalkljus, som belyste den person, hvilken utförde spökets roll. På främre delen af den verkliga scenen, till och med framför ridån, fanns en skifva

af särdeles klart glas mellan åskådarne och de hand!ande på scenen. Detta glas stod i 45° lutning mot teaterns plan. Ljusstrålarne, som kastadesFig. 111. - *Det talande hufvudet.* (Sid. 147.)



på den under scenens golf befintliga personen, reflekterades mot denna glasskifva, och bilden af denna dolda person kastades fram på scenen bredvid den der uppträdande skådespelaren, på samma sätt som i en jernvägskupé bilden af en resande kan synas på sjelfva banan i följd af speglingen från fönstret.

Fig. 112. - Apparat f or underlättande af teckning medelst användandet af sjelfva förritningens bild. (Sid. 152.)

Sjelfva teatersalongen var under föreställningen svagt upplyst, och det starkt belysta spöket aftecknade sig mot en mörk bakgrund och syntes alldeles fristående. Om det tyckes, att teorien för detta försök är ganska enkel, så är dock det

praktiska utförandet deraf förenadt med stora svårigheter synnerligen för den person, som spelar spöket. Det fordras verkligen, att ban lutar sig i 45° graders vinkel, för att bilden af honom skall kunna synas på scenen, och som det är temligen svårt att gå i en sådan tvungen ställning, kan han aldrig åstadkomma bilden af en person i fullkomligt upprätt ställning; det är nödvändigt för honom att med yttersta noggrannhet utföra sina rörelser i öfverensstämmelse med den på scenen handlande skådespelaren, hvilken bakom glaset endast på måfå kan utföra sina rörelser.

Det är ganska svårt att uppfylla alla dessa fordringar, hvarför man för länge sedan öfvergifvit detta sätt att framställa spöken på scenen.

På senare tider har man för att underlätta arbetet vid studerandet af teckningskonsten begagnat sig af bilder, framstälda på ett likartadt sätt med tillhjelp af en liten sinnrikt uttänkt apparat.

En fyrkantig glasskifva är i lodrät ställning fästad i en svartmålad träskifva (fig. 112). Teckningen, som skall afbildas, lägges på ena sidan af glasskifvan; om man nu intager en sådan ställning, att man ser i sned riktning genom glasrutan, så synes på andra sidan om dennna en tydlig bild af teckningen, som man med blyerts lätt nog kan rita af på ett hvitt papper, hvarvid man endast behöfver följa linierna af figurerna, som afteckna sig på papperet.

Om man icke eger den här afbildade apparaten, är det lätt att på egen hand åstadkomma något dylikt med tillhjelp af en skifva vanligt fönsterglas. Skifvan kan hållas i lodrät ställning till och med derigenom, att man skjuter in den på kant mellan bladen i en stor, upprätt stående bok. De fram-bragta bilderna hafva dock det obehaget med sig att de äro afviga, hvilket åter medför svårigheter vid deras aftecknande.

Bland optiska försök, lätta att utföra, skola vi här omnämna sådana, som äro att hänföra till samma slags företeel-


ser som hägringarne. Man behöfver blott lägga en jernplåt i vågrät ställning på en varm ugn och på något afstånd från densamma genom den pelare af varm luft, som stiger upp från plåten, betrakta något aflägset föremål, och man skall då se detta föremål förändra form, eller synes bilden af föremålet

Fig. 113. - Figur, som visar, huru långfingret och pekfingret böra

hållas för att meddela intryck af två kulor, ehuru de blott

beröra en. (Sid. 154.)

befinna sig på annat ställe än den verkligen är. Detta beror på den olika tätheten hos de luftlager, genom hvilka ljusstrålen går; det är samma orsak, som framkallar gyckelbilderna för den resandes ögon, då solstrålarne återstudsa från öknens brännande sand.

Sedan vi nu afhandlat synvillorna, skola vi tillägga några ord rörande känselsinnets irringar. Vi skola anföra ett

försök, afbildadt i fig. 113, hvilket väl hvar och en erinrar sig från skoltiden. Man lägger långfingret ofvanpå pekfingret och berör med spetsarne af begge fingrarne en biljardboll eller annan kula på så sätt, som i figuren är antydt. Berör man på behörigt sätt kulan med begge fingrarne, har man en känselförnimmelse sådan som tvenne kulor skulle uppväcka. Denna sinnesirring är, vi upprepa det, allmänt bekant, men förklaringen af densamma är föga känd.

Då fingrarne hållas i sin vanliga ställning, kan en kula icke samtidigt beröra de yttre -sidorna af två fingrar jemte hvarandra. När man deremot låter dessa korsa hvarandra, äro de vanliga förhållandena upphäfda, men den instinktiva uppfattningen finnes qvar så länge, tills ett ofta verkställdt upprepande af försöket har åstadkommit en riktigare uppfattning. Och det behöfs verkligen icke mera än att flera gånger efter hvarandra upprepa detta för upphäfva eller förminska denna irring.

Det är lätt att inse, att inom kännandets område det instinktiva omdömet vilseledes, då de vanliga sakförhållandena icke äro för handen. Det är af denna anledning, som man tycker, att brädden pä ett dricksglas är ojenm, om man på lapparne tillfälligtvis har en liten svulst eller blemma.

Företeelser af detta slag äro mycket intressanta att undersöka från filosofisk synpunkt. De visa, att vårt dömande om den yttre materiella verkligheten är grundadt på vår uppfattning af de intryck, vi erhålla genom känseln.

Känselintrycket är något helt och hållet kroppsligt och icke något psykiskt. Uppfattningen af detta intryck beror på vana och uppfostran.

Sedan vi nu tagit i betraktande en mängd sinnesirringar, som gifvit oss anledning att företaga ett stort antal försök, skola vi öfvergå till öfningar af svårare beskaffenhet, för hvilka vi måste utbedja oss läsarens odelade uppmärksamhet. FJERDE KAPITLET.

Sannolikhetsräkningen och de matematiska spelen.

Vi vilja nu rikta våra läsares uppmärksamhet på en del försök, som, en gång mycket omtyckta, nu synas vara i det närmaste öfvergifna. Vi vilja tala om *tillfälligheternas beräkning*, en vetenskap, som ännu är bekant under namn *af probalitetskalkyl* och som förr studerades med ifver, men nu hardt nära fallit i glömska.

Föranledd af en nyck hos ett qvickhufvud, chevalier de Méré, hvilken år 1734 framlade för Pascal två svåra fall angående spel, har beräkningen af tillfälligheterna gifvit upphof åt studier af en helt ny art. Det gälde att matematiskt uppskatta den grad af tillförlitlighet, man kunde tillskrifva vanliga gissningar.

Vi skola icke tala om de mångfaldiga undersökningar, till hvilka detta särskilda studium gifvit anledning, ej heller om de af Laplace uppstälda grundpåståendena, men vi skola framhålla några sakförhållanden af intresse. Jakob Bernouilli har på följande sätt framstält resultatet af sina forskningar rörande sannolikhetsräkningen.

En urna, som innehåller hvita och svarta kulor, ställesframför åskådaren, som uttager en kula, iakttager dess färg och lägger den tillbaka i urnan. Om man, sedan försöket upprepats tillräckligt många gånger, dividerar antalet uttagna hvita kulor med hela antalet uttagna kulor, erhåller man ett bråk, hvars värde temligen nära öfverensstämmer med det bråk, som har till täljare antalet af alla de hvita kulorna i urnan och till nämnare antalet af samtliga kulor. Med andra ord, förhållandet mellan antalet uttagna hvita kulor och samtliga uttagna kulor öfvergår allt mer till likhet med förhållandet mellan verkliga antalet hvita kulor och samtliga kulor i urnan; det vill säga, den ur försöket vunna sannolikheten närmar sig obegränsadt till visshet. Skilnaden mellan de båda bråken kan göras huru liten, man behagar, om man gifver försöken tillräcklig utsträckning.

Ur denna grundsats kan man draga åtskilliga slutföljder:

l:o. Förhållandena mellan företeelserna i naturen äro nära nog oföränderliga, då dessa företeelser betraktas i stort.

2:o. I en följd af händelser, som fortsattes obegränsadt, segrar i längden inverkan af de regelbundna och konstanta orsakerna öfver de oregelbundna.

De sammanställningar, hvilka spel erbjuda, hafva utgjort de första föremålen för undersökningar af

sannolikheter.

Vi fullständiga dessa antydningar med två exempel:

1:o. Två lika skicklige spelare A och B spela tillsammans under öfverenskommelsen, att den, som först uppnått ett uppgifvet antal poäng, vinner partiet och hemtager insatsen. Sedan spelet fortgått någon tid, komma spelarne öfverens att afbryta spelet utan att hafva afslutat partiet. Huru bör nu insatsen delas mellan dem? Detta var den ena af de uppgifter, hvilka chevalier de Méré förelade Pascal.

Delarne böra stå till hvarandra i samma förhållande som de motsvarande sannolikheterna att vinna partiet. Dessa sannolikheter äro beroende af det antal poäng, hvilket återstår för hvardera spelaren för att uppnå det bestämda antalet.Man bestämmer sannolikheterna för A, i det man utgår från de minsta talen och lägger märke till, att sannolikheten är ett, då det icke fattas någon poäng för spelaren A. Om man alltså antager, att A blott behöfver *en* poäng, finner man, att sannolikheten för honom att vinna spelet är 1/2, 3/4, 7/8 o. s, v., allteftersom B saknar en, två, tre poäng o. s. v. Derefter antager man, att A saknar två poäng, och man finner

Fig. 114. - Plan för nålspelet, hörande under sannolikhetsräkningen. (Sid. 158.)

sannolikheten för honom att vinna spelet vara 1/4, 1/2, 11/16, allteftersom det fattas B en poäng, två, tre o. s. v. Vidare antager man, att spelaren A saknar tre poäng o. s. v.

I förbigående kunna vi nämna, att Daniel Bernouilli lemnat en något olika lösning på samma uppgift, i det han äfven tagit i betraktande spelarnes olika tur, hvaraf han härledt begreppet om den »moraliskaförhoppningen». Denna i vetenskapens historia berömda lösning bär namn af*Petersburgerproblemet*, emedan den första gången offentliggjordes i *Mémoires de l Académie de Russie*.

2:o. Vi komma nu till *nålspelet*. Detta rör sig om ett verkligt matematiskt tidfördrif, hvars resultat, härledt ur teorien, är väl egnadt att väcka förvåning.

Nålspelet är en tillämpning af de olika grundpåståenden, vi framstält angående sannolikheter.

Man uppdrager på ett pappersblad på lika afstånd från hvarandra en följd af parallela räta linier AA', BB', CC', DD'. Om man nu på pappersbladet kastar på höft en fullt cylindrisk nål ab, hvilkens längd är hälften af afståndet mellan de parallela linierna (fig. 114 och 115), finner man följande märkliga resultat bekräftadt:

Om försöket upprepas tillräckligt många gånger, om man till exempel kastar nålen hundra gånger, inträffar det, att nålen under dessa hundra kast träffar en af de parallela linierna ett visst antal gånger. Då man nu dividerar antalet kast med antalet träffar, erhåller man till qvot ett tal, som desto mer närmar sig värdet af förhållandet mellan en cirkels omkrets och diameter, ju flere kast blifvit gjorda.

Enligt geometriska beräkningar är detta förhållande ett oföränderligt tal, hvar siffervärde är i det närmaste: 3,1415926.

Efter hundra kast finner man i allmänhet ett värde, som med de två första siffrorna (3, 1) stämmer med det verkliga.

Huru kan denna oväntade utgång af försöket förklaras?

Tillämpningen af probalitetskalkylen lemnar svar på frågan. Sannolikheten att träffa anges af förhållandet mellan träffar och kast. Kalkylen söker utfinna värdet af denna sannolikhet genom uppskattandet af de möjliga och de gynsamma fallen.

Uppskattandet af de möjliga fallen kräfver tillämpandet af de sammansatta sannolikheternas grundsats. Man inser lätt, att man blott behöfver taga i betraktande de utsigter, nålen har att falla mellan två bestämda parallela linier AA och BB' (fig. 114), ja, att man blott behöfver iakttaga, hvadFig. 115. - Nålspelet. (Sid. 158.)som försiggår på afståndet *mn* mellan de parallela linierna. För att träffa fordras då:

l:o. Att nålens midt faller mellan *m* och *l*, hvilken senare är midtpunkten på *mo*;

2:o. Att den vinkel, nålen bildar med *mo*, är mindre än vinkeln *mcb*.

Fig. 116. - Femtonspelet. (Sid. 164.)

Beräkningen af hvar och en af dessa sannolikheter och dessas sammanfattande medels multiplikation i enlighet med de sammansatta sannolikheternas grundsats lemnar talet n såsom uttryck för den sökta sannolikheten ). Denna sannolikhet är egentligen 1/n. Såsom erhållen genom att dividera de gynsamma fallen med de möjliga, uttryckes nemligen alltid sannolikheten med ett tal mindre än ett. Öfvers, anm.

Detta märkliga exempel lemnar bekräftelse på Bernouilli's sats angående händelsers mångfaldigande: man kan uppnå ett

närmevärde huru noggrannt som helst, om man upprepar försöket tillräckligt många gånger.

Nar nålens längd icke är precist hälften af afståndet mellan de paralella linierna (den kan vara hvilken som helst, så framt den nemligen är mindre än detta afstånd), är den praktiska regeln för spelet följande:

Förhållandet mellan antalet kast och antalet träffar bör multipliceras med förhållandet mellan nålens längd och halfva afståndet mellan de parallela linierna. I ofvan anförda fall är värdet af sistnämda förhållande ett. Vi lemna en af författarne anförd numerisk tillämpning:

Med en nål af 50 millimeters längd, kastad 10,000 gånger, och en följd af linier, hvilkas inbördes afstånd var 63,6 mm., fann man antalet träffar vara 5009.

Multiplicerar man förhållandet 10,000/5,009 med förhållandet 500/318, är produkten. 3,1421*)

Det sanna värdet är: 3,1415 . . .

Det erhållna värdet afviker alltså från det verkliga med 6/10,000.

De i detta försök angifna mått lemna för ett bestämdt antal kast den största utsigten för vinnande af det noggrannast möjliga närmevärde.

Vi afsluta dessa betraktelser öfver spelen med några anmärkningar, hemtade från Laplace:

»Förståndet har sina villor likaväl som synsinnet, och liksom de senare rättas med känselns tillhjelp, så rättas de förra genom eftertanke och beräkning. Den sannolikhet, som grundar sig på den dagliga erfarenheten eller som öfverdrifves af fruktan eller hopp, gör lifligare intryck på oss än den större sannolikhet, som endast är ett enkelt resultat af beräkning .....

»Vid en längre följd af likartade händelser torde blotta tillfälligheterna kunna gifva upphof till denna ihållande tur eller

*) Produktens värde är 3,1390. Vi hafva icke velat ändra något af de uppgifna talen, då vi icke känna, hvilket af dem, som är oriktigt. Ligger felet endast i beräkningen, är approximationen dock j-ffåöö-. Öfvers, anm.

otur, hvars orsak spelare ofelbart tillskrifva så att säga ett öde. Det händer ofta i sådana spel, hvilka bero samtidigt på slumpen och på spelarnes skicklighet, att den förlorande blir förvirrad af motgången och söker återvinna det förlorade genom vågade försök, hvilka han under andra förhållanden hade undvikit; han förvärrar och förlänger derigenom sin otur. Men just då är det, som försigtighet är af nöden och som det lig-

Fig. 117. - Fyrkanterna i femtonspelet ordnade slumpvis med nr 16 borttagen. (Sid. 164.)

ger vigt uppå att fasthålla den öfvertygelsen, att det ofördelaktiga moraliska intryck, som är förenadt med spelets ogyn-samma gång, växer med sjelfva oturen*),

De matematiska spelen, hvilka förr i verlden voro mycket omtyckta, hafva nyligen fått en tillökning i det allmänt bekanta femtonspélet.

*) Se La Nature. Notice de M. Ch. Boutemps,

Spelet liar kommit till oss från Amerika, der det kallas »puzzle», och består af en fyrkantig låda med inneliggande sexton små fyrkanter af trä, numrerade från l till 16 (fig. 116). Femtonspelet består nu deri, att man borttager fyrkanten nr 16 och lägger de öfrige på höft i lådan, såsom till exempel är visadt i figuren 117. Det gäller nu, att genom förskjutning af fyrkanterna ordna om dem så, att de åter komma i sin naturliga ordning från l till 15. Om slumpen hade ordnat fyrkanterna såsom i figuren 117, hade man alltså att återföra dem i det läge, de intaga i figuren 116, och man bör komma till detta mål genom att flytta fyrkanterna utan att upplyfta dem från lådans botten.

Så enkelt spelet än till utseendet är, erbjuder det dock förvånansvärdt invecklade fall och kan gifva anledning till en oändlig mängd ofta rätt underhållande sammanställningar.

Om man tillsätter den sextonde fyrkanten, kan man vidtaga den förändring i spelet, att man söker lösa uppgiften att på sådant sätt ordna talen, att summan af talen i en horisontalrad, vertikalrad och en diagonalrad alltid är 34. I denna form är uppgiften en af de äldsta, man har sig bekant, enär den leder sitt ursprung från de äldsta egyptiernas tid. Man har under de sista århundradena sysslat mycket med denna uppgift, hvilken hör till raden af de ryktbara så kallade trollqvadmterna. Vi skola framställa de af matematiker välbekanta grunderna för desammas behandling.

Öfver detta ämne har Ozanam, medlem af vetenskapsakademien i Paris, i slutet af sjuttonde århundradet lemnat följande redogörelse.

Med en trollqvadrat menar man en qvadrat, delad i flere andra sinsemellan lika stora småqvadrater eller rutor, i hvilka äro insatta leden i en progression på sådant sätt, att alla de, som stå på samma rad vare sig på längden, bredden eller på diagonalen, bilda samma summa, då de adderas, eller samma produkt, då de multipliceras.

Ur denna definition följer, att det finnes två slag af troll-

qvadrater; det ena bildas af leden i en aritmetisk, det andra af leden i en geometrisk progression. Man skiljer mellan jemna och udda trollqvadrater.

Figuren 118 visar några exempel på trollqvadrater, bildade af tal i aritmetisk progression. Bland dessa lemnar qvadraten 34 en af lösningarne i femtonspélet.

Vi skola äfven lemna ett exempel på en trollqvadrat, bildad af tal i geometrisk progression.

6 3 20 12 2* = 65 = 65 = 65 = 65 =65 *166



giens tid helgade åt de sju planeterna och inristade på en skifva af den metall, som sympatiserade med planeten.*)

För att lemna en föreställning om de sammanställningar, hvartill studiet af trollqvadraterna, bland hvilka femtonspelet blott är ett särskildt fall, kan gifva anledning, behöfva vi blott tillägga, att matematiker skrifvit hela afhandlingar öfver detta ämne. Frénicle de Bessy, en af sjuttonde århundradets mest framstående räknare, offrade en hel del af sitt lif åt trollqva-draternas studium. Han upptäckte nya regler för de udda

Fig". 118 b. - Trollqvadrat, bildad af leden i en geometrisk progression. (Sid. 165.)

qvadraterna, lemnade också sådana för de jemna och fann medel att på mångahanda sätt gifva omvexling åt desamma.

Så voro för den trollqvadrat, hvars rot är 4, blott 16 olika anordningar bekanta. Frénicle de Bessy framstälde 880 nya lösningar. Ett ansenligt arbete af denne lärde matematiker blef under titeln Carrés ou Tables magiques

offentliggjordt i Mémoires de 1'Académie royale des sciences åren 1666-1699 (delen V i 4:o).

Öfvare Sif femtonspelet, hvilka möjligen blifvit utsatta för

*) Alkernisterna kallade nemligen metallerna efter himlakropparne. Så var guldet solens metall, Silfret månens, blyet Saturni, tennet Jupiters, Jernet Mars', qvicksilfret Mercurii och kopparn Venus'. Ö/vers, anm.SANNOLIKIIETSIIÄKNINGEN OCH DE MATEMATISKA SPELEN.



beskyllningen att hafva sysslat med ett lumpet och tänkande sinnen ovärdigt spel, skulle kunna erinra sig Frénicle's arbeten eller ännu bättre göra deras bekantskap.

Vi hafva hittills inskränkt oss till den första delen af femtonspelet j nemligen den som hänför sig till trollqvadraterna. Det återstår att undersöka detta spel med hänsyn till den uppgift, för hvilken det specielt blifvit framstäldt. Vi skola göra det under en utmärkt matematikers ledning, hr Piarron de Mondesir, som välvilligt lemnat oss upplysningar öfver detta ämne, hvilket är långt svårare, än det förefaller i början.

Tabell A,

Tabell B.

1 2 3 k

5 6 7 8

9 10 11 12

13 H 15

(t 3 2 t

8 7 6 5

12 11 10 9

15 1<t 13

Fig, 119.

Tidningen la Presse iUustrée hade utfäst ett pris på 500 francs för den, som kunde lösa följande uppgift :

Att 'kasta de femton fyrkanterna ur lådan, inlägga dem deri slumpvis, ocli derefter genom omflyttning återföra dem till den i tabell A (fig. 119) angifna ordningen.

Men ingen kunde lösa den framstälda uppgiften af det enkla skälet, att det är omöjligt, eller snarare att det blott i halfva antalet fall låter sig göras.

Ni kan alltid genom lämplig omflyttning af fyrkanterna återföra de 12 första talen på deras plats, och det samma kan Ni ock göra med nr 13. Men i stället för att i nedersta raden erhålla ordningen 13, 14, 15, skall Ni en gång af två erhålla ordningen 13, 15, 14.168



Men i detta senare fall kan Ni alltid ordna fyrkanterna i öfverensstämmelse med tabell B, som är symmetrisk med A.

Hvilket fall, som än blir Er förelagdt, kan Ni lösa efter endera af tabellerna A och B.

Men huru kan man på förhand utan att flytta en enda fyrkant afgöra, huruvida det framstälda fallet kan lösas på det ena eller det andra sättet?

15 h 12 2

3 8 11 1

Tf 5 1 10

9 13 6

Fig. 120.

7 15 11 8

13 6 1 3

10 H 2 5

12 9 tf

Fig. 120. b. - (Sid. 169.)

Ingenting är lättare, om ni vill låna mig en smula uppmärksamhet.

Såsom ett första exempel antager jag, att fyrkanterna kommit i de lägen, som angifvas i figuren 120.

Jag säger då: l ligger på platsen för 11, 11 för 7, 7 för 8, 8 för 6, 6 för 15, 15 för 1. (Om läsaren följer figuren med en blyertspenna, förstår han lättare det anförda.)

Jag antecknar denna första iakttagelse på följande sätt:

lista raden. - 1. 11. 7. 8. 6. 15. 1.-------(6) jemn.

Jag räknar antalet mellan talen utsatta punkter i denna rad, finner det vara 6 och antecknar (6) inom parentes.

Jag kallar denna första rad jemn, emedan 6 är ett jemnt tal.

Jag uppställer efter samma grunder en andra rad, början de med talet 2:

2:dra raden. - 2. 4, 2---------------------- (2) jemn.

Sedan en tredje, börjande med 3:

3:dje raden. - 3. 5. 10. 12. 3----------------(4) jemn.

Derefter en 4:de och sista, börjande med 9:

4:de raden. - 9. 13. 14. 9-------------------(3) udda.

Jag kallar denna fjerde rad udda, emedan 3 är ett udda tal.

Jag erhåller alltså 4 rader, hvilkas mellan talen införda punkter till antalet just äro 15, såsom det ock bör vara, emedan ingen fyrkant befinner sig på sin rätta plats.

Jag tager nu ett annat exempel (se fig. 120 b):

Jag uppställer raderna på samma sätt som i föregående exempel:

l:sta raden--------------- 1. 7. l (2) jemn.

2:dra -----------------2. 11. 3. 8. 4. 15. 2 (6) jemn.

3:dje - ------------ 5. 12. 13. 5 (3) udda.

4:de---------------------9. 14. 10. 9 (3) udda.

Dessa 4 rader gifva tillsammans blott 14, emedan fyrkanten 6 är på sin rätta plats,

De regler, som man, sedan raderna sålunda blifvit uppstälda, har att följa för att afgöra, om det framstälda fallet låter hänföra sig till tabellen A eller till tabellen B, äro följande:

l:o. Att lemna utan afseende de orubbade fyrkanterna.

2:o. Att lemna utan afseende de udda raderna.

3:o. Att blott hålla räkning på de jemna raderna.

Om man af dessa finner antingen ingen eller 2, 4 eller 6, så låter fallet hänföra sig till tabellen A. Om man deremot finner l, 3, 5 eller 7 jemna rader? låter fallet hänföra sig till tabellen B.170



Låtom oss tillämpa denna mycket enkla regel på de två framstälda exemplen.

I det första fallet finna vi 3 jemna rader, och det hör alltså till tabellen B.

I det andra finna vi 2 jemna rader, och det hör följaktligen till tabellen A.

Fig. 121. - Solitärspel med pinnar. (Sid. 171.)

Ni ser Er nu i besittning af en enkel, snabb och osviklig regel, som sätter Er i stånd att säga på förhand, till hvilken af tabellerna A och B ett fall hvilket som helst låter hänföra sig.

Måtte Ni blott icke orättvist nog tro, att jag här framstält två på förhand hopsatta fall. Ni kan emellertid sjelf öfvertyga Er om min regels riktighet genom att taga så många exempel Ni behagar.SANNOLIKHETSIIÄKN1NGEN OCH DE MATEMATISKA SPELEN. 171

Jag vill dock förbereda Er på, att hela ert lif ej är tillräckligt att pröfva denna regel på alla möjliga fall. Ty, hvilket måhända redan är Er bekant, antalet af dessa möjliga fall är lika med produkten:

2X3X4X5X6X7X8X9X10XHX12X13X14X15 det vill säga med det väldiga talet

1,307,674,368,000. Mer än 1300 milliarder!

Sölitärspélet (Kulspelet).

Våra fäder odlade ofta med lidelse detta numera rätt öfvergifna spel. Emellertid känna ännu idag många personer solitärspelet, hvilket utgöres af en skifva, i hvilken man anbragt antingen hål för mottagande af pinnar (fig. 121), eller ännu bättre runda fördjupningar för anbringande af kulor (fig. 122),

Det vanliga kulspelet innehåller i allmänhet 37 rum, men man spelar äfven med sådana, som endast hafva 33 rum och som blott deri skilja sig från det förstnämda, att 4 rum äro uteslutna.

Några författare hafva studerat detta spels teori, hvilken är mera lärd, än man för förhand kan antaga. Doktor Reiss, Charles Buchonnet*) och artillerikaptenen Hermary**) hafva offentliggjort vetenskapliga uppsatser öfver detta ämne.

Jag vill inskränka mig till att efter Piarron de Mondesir angifva två praktiska regler, hvilka äro af intresse för detta fina spel.

Den första, eqvivalenternas, sätter Er i stånd att i hvilket förelagdt fall som helst komma till slutlösningen. Den andra, ringarnes, lemnar Er medel i hand att på förhand angifva denna slutlösning utan att rubba en enda kula.

Ni känner utan tvifvel spelets förutsättningar, hvilka be-

*) Nouvelle Correspondance mathématique, t. III. p. 234. **) Compte rendu de V Association fr an^aise^our 1'avancement des science^ Congrés de Montpellier en 1879, p. 248,.172



stå deri, att man lyfter en kula öfver den angränsande, icke i diagonalens riktning såsom vid damspelet, utan utefter längden eller bredden, och borttager den öfverhoppade kulan.

Användningen af eqvivalenterna består i att ersätta en kula med två andra på sätt, som jag genast skall närmare förklara genom ett exempel (fig. 123),

Fig. 122. - Solitärspelet med Tculor (kulspelet). (Sid, 171.)

Den hufvudsakliga uppgiften i kulspelet består, såsom bekant, deri att man, sedan alla hål med undantag af midtel-hålet blifvit fylda, på ofvan nämda sätt borttager den ena kulan efter den andra, tills blott en enda återstår, hvilken har sin plats i midten. Antag nu, att i ett spel med 33 hål en oerfaren spelare kommit till den olösbara ställningen med 5 kulor på rummen 4, 11, 15, 28 och 30. För att göra ställ-

ningen lösbar och återfinna slutlösningen, ersätter jag kulan 11 med två ekvivalenter, 9 och 10, kulan 28 med två andra, 23 och 16, kulan 30 likaledes med två andra, 25 och 18. Dessa införda kulor förändra icke fallet, emedan jag kan återfå den förra ställningen genom att taga 10 med 9, 23 med 16 och 25 med 18. Men det befinnes, att jag genom detta förfarande ersatt den af 5 kulor bestående olösliga ställningen med en ny ställning, bildad af 8 kulor, hvilka på figuren äro betecknade med streck. Denna kan omedelbart lösas, så att en enda kula erhålles i midten, hvilken just bildar slutlösningen.

Ni inser nu, att Ni med tillhjelp af eqvivalenternås regel alltid kan koncentrera det spel, som förelagts Er, göra det lösbart, äfven om ni skulle nödgas använda eqvivalenterna i flere omgångar, och komma till slutlösningen, hvilken nödvändigt skall vara: antingen en enda kula, eller ett par af två kulor, liggande diagonalt såsom 9-17, 25-29 o. s. v., eller ett system af 3 kulor vid sidan af hvarandra och i rät linie, såsom 9-16-23, 4-5-6, o. s. v., hvilket kallas en ter s.

I ett kulspel hvilket som helst finnes i sjelfva verket blott tre möjliga slutlösningar från en ställning hvilken som helst: den ensamma Jculan, paret och ter sen.

Sedan denna punkt nu blifvit klar, vill jag visa er fyra ombildningar, hvilka äro lätta att verkställa och som grunda sig på eqvivalenternas regel:

l:o. Ersättandet af två kulor, hvilka ligga på samma rad och äro åtskilda af ett tomrum, med en enda kula på samma tomrum. Sålunda kan jag ersätta de två kulorna 23 och 25 med en enda på 24.

2:o. Bortskaffandet af terserna. Så kan jag bortskaffa tersen 9-16-23.

3:o. Man kallar Corresponderande rum två rum på en och samma rad, hvilka äro skilda af två hål.

Om två korresponderande rum äro fylda, kan jag borttaga de två kulor, hvilka i dem äro anbragta. Så kan jag borttaga 4 och 23.

4:o. Jag kan flytta en kula till ett af hennes korresponderande rum, om detta är tomt. Så kan jag flytta kulan 10 till 29.

Dessa fyra ombildningar kunna utföras med ringar, utan att kulorna flyttas, och man kan alltså ombilda ett framstäldt fall till ett system af högst tre ringar innanför gränserna af kulspelets midtfyrkant.

Fig. 123. - (Sid. 172.)

För att använda regeln med ringarne har man nog af 7 dylika med en tvärlinie något större än kulans, så ättlingen kan komma öfver kulan och omgifva hålet. Jag skall använda regeln på ett exempel: Kulspel med 33 mm (fig. 124). - Slutlösning med en enda

Jcula.

l:sta vertikalraden. De två rummen 7 och 21 äro fylda, och det mellanliggande är, tomt. Jag lägger en ring på 14.

2:dra vertikalraden. 8 slår 15 ocli kommer till 22; jag lägger en ring på 22.

3:dje vertikalraden. Jag borttager de korresponderande kulorna 4-23 och 16-31; det återstår en enda kula på 9. Jag lägger en ring på 9.

4:de vertikalraden. Jag borttager de två korresponderande 10-29, flyttar 2 till 17 och lägger en ring på 17.

i 2 a *

e 7

O

©

O

O

-e-

O

O

O

*

O

O

O

A

Fig. 124. - (Sid. 174.)

5:te vertikalraden. Jag borttager de två korresponderan-de 6-25, flyttar 33 till 18 och lägger en ring på 18.

6:te vertikalraden. 12 slår 19 och kommer till 26; jag lägger en ring på 26.

7:de vertikalraden. 20 är ensamt upptaget; jag lägger en ring på 20.,

(Det är klart att de omflyttningar, jag nu beskrifvit, böra verkställas i hufvudet utan någon kulas rubbande.)176 VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

Det framstälda fallet befinnes alltså ombildadt till ett system af 7 ringar, lagda på rnmmen 14, 22, 9, 17, 18, 26 och 20, hvilka på figuren äro betecknade med ett vertikalt streck och som alla ligga på de tre horisontalraderna n:o 3, 4 och 5. Med dessa tre horisontalrader förfar jag nu på samma sätt, som jag nyss gjort med de 8 vertikalraderna, i det jag betraktar ringarne såsom kulor.

8:dje horisontalraden. Jag finner och qvarlemnar en ring på 9.

4:de horisontalraden. De två korresponderande ringarne 17-20 upphäfva hvarandra; jag tager bort dem, flyttar ringen 14 till 17, tager 17 med 18, hvilken kommer till 16, och lägger en ring på 16.

5:te horisontalraden. Jag flyttar ringen 26 till 23, tager 23 med 22, som kommer till 24, och lägger en ring på 24.

(Det är väl att märka, att de omflyttningar med ringarne, jag nyss beskrifvit, verkligen böra utföras, hvilket äfven är möjligt, utan att en enda kula rubbas.)

Det framstälda fallet är alltså ombildadt till ett system af de tre ringarne 9, 16 och 24, alla tre belägna inom midt-fyrkanten och på olika horisontalrader. De äro på figuren betecknade med horisontela streck.

Man ser nu lätt, att ringen 9 efter hand slår ringarne 16 och 24 samt kommer till 25. Jag har alltså blott qvar en enda ring på 25, betecknad med en cirkel, och detta bildar slutlösningen med en enda Mia.

Ni kan utföra spelet med användande af eqvivalenternas regel och Ni skall nödvändigt komma till en enda kula på 25.

Ni ser Er nu, om jag med detta exempel varit tillräckligt tydlig, i stånd att icke blott bringa ett fall hvilket som helst till den slutliga lösningen genom tillämpandet af eqvivalenternas regel utan äfven att på förhand förutsäga denna slutlösning med tillhjelp af ringarnes regel och utan att rubba en enda kula. Med en smula öfning skall Ni till och med kunna undvara ringarne. FEMTE KAPITLET.

Kemi utan laboratorium.

Vi hafva förut ådagalagt möjligheten af att kunna meddela en kurs i fysik utan att dervidlag behöfva använda några konstiga redskap; vi skola nu söka visa läsaren några sätt att anställa kemiska försök endast med tillhjelp af några få och föga dyrbara apparater. Framställandet af gasarter sådana som vätgas, kolsyra, syrgas är ganska lätt och billigt; vi skola ej heller sysselsätta oss dermed, emedan ändamålet med denna framställning är att omtala sådana försök, som icke äro så allmänt kända.

Vi skola då börja med att redogöra för ett intressant försök, som vanligen brukar utföras vid undervisningen i kemi.

Ammoniakgasen i förening med de grundämnen, som ingå i vattnet, synes bilda en förening, hvilken till sina egenskaper kommer närmast en metalloxid och som då skulle innehålla en metallisk radikal, *ammonium*. Denna antagna, sammansatta metall kan på sätt och vis framställas, alldenstund det är möjligt att amalgamera den med qvicksilfver, hvilket kan ske på följande sätt:

I en liten porslinsmortel häller man något qvicksilfver,hvaruti kastas några tunna skifvor natrium. Då man rör om med mortelstöten, höres då och då ett temligen skarpt sprakande, åtföljdt af gnistor, hvilket visar, att qvicksilfret och natrium ingå en kemisk förening och bilda ett s. k. amalgam. Om man nu inför detta natrium-amalgam i ett långt och smalt glasrör, innehållande en koncentrerad lösning af klorammonium (salmiak), ser man amalgamet pösa upp på ett egendomligt sätt och under form af en metallisk bottenfällning i stor mängd stiga ut öfver kanten af röret, som nu icke kan rymma detsamma (fig. 125).

Fig. 125. -- *Försök med ammonium.*

Enligt den hypotes, vi redan framstält för läsaren, skulle ammonium, som är radikalen i ammoniaksalterna, vid ifrågavarande försök hafva förenat sig med qvicksilfret, i det det utdref det natrium, som var förenadt dermed. Dettasålunda med qvicksilfret förenade ammonium sönderdelas ganska snart i ammoniak och vätgas, och qvicksilfret återtager sin vanliga form.

Bland ammoniaksalterna är den *fosforsyrade ammoniumoxiden* särdeles nyttig i följd af dess egenskap att göra lätta tyger sådana som gas och musslin oantändliga. Om man doppar musslinet i en lösning af ofvannämda ammoniaksalt och låter det torka i luften, så kan man icke få detta tyg, som förut var så lätt antändligt, att brinna med låga, om det också kan förkolna. Det vore önskligt, att man beaktade detta och begagnade sig af denna egenskap hos detta salt för att göra balklädningarne, som så ofta åstadkommit stora olyckor, mindre eldfarliga. Saltet finnes allmänt och till billigt pris hos alla, som handla med kemikalier.

Fig. 126. -- *Cyanjodur.* (Sid. 180.)Om man sommartiden vill förskaffa sig en svalkande dryck, har man dervidlag god nytta af ammoniaksalterna. Blandar man lika vigtsmängder *salpetersyrad ammoniumoxid* och vatten, kan värmegraden derigenom nedsättas 24° efter Celsii termometer, och man kan sålunda med tillhjelp af detta salt åstadkomma is. Vanlig s. k. *ammoniak* (salmiakspiritus), som är ett godt medel mot insektbett, är en lösning af ammoniakgas i vatten; det *engelska luktsaltet*, hvars stickande lukt verkar upplifvande vid tillfälliga illamåenden, är ett kolsyradt ammoniaksalt.

Man ser ofta hos apotekare stora glasburkar, hvilkas insidor äro beklädda med vackra, hvita, genomskinliga, silkesglänsande kristaller, som afsatt sig ofvanför ett rödaktigt, på kärlets botten liggande pulver. Dessa kristaller utgöra en förening af cyan med jod.

Det är ganska lätt att framställa denna *cyanjodur*, som är mycket flygtig och visar stor benägenhet att antaga en

bestämd kristallform. Man behöfver blott för detta ändamål i en porslinsmortel rifva tillsammans en blandning af 50 grm qvicksilfvercyanur och 190 grm jod; under fortsatt rifning med mortelstöten antager pulvret, som till en början var brunaktigt, en lifligt röd cinoberfärg. Cyanen förenar sig med joden, och denna nybildade förening öfvergår snart i gasform. Om nu pulvret lägges i ett glaskärl, som slutes till, förtätas nästan ögonblickligen cyanjodurgasen och afsätter sig i vackra kristaller, hvilka ofta uppnå en betydlig längd (fig. 126).

Cyanen förenar sig med svafvel och bildar med detta en egendomlig förening *svafvelcyan*, hvars egenskaper vi likväl icke här kunna afhandla utan att öfverskrida de bestämda gränserna för vår framställning. Vi skola endast omnämna en af dess föreningar, som är allmänt känd på grund af sina märkvärdiga egenskaper. Vi mena *svafvelqvicksilfvercyanuren* (qvicksilfversulfocyanur), hvaraf man gör de små brännbara käglorna, som äro kända under det ståtliga namnet *Farao-ormar*.För att åstadkomma detta preparat sätter man svafvelcyankalium (rhodankalium) till en utspädd lösning af salpetersyrad qvicksilfveroxid och får då i riklig mängd en fällning af svafvelqvicksilfvercyanur. Det är ett hvitt, brännbart pulver, som man upptager på ett filtrum och sedermera med tillhjelp af gummivatten förvandlar till en deglik massa. Till denna sätter man litet saltpetersyradt kali och formar den i små käglor eller cylindrar af omkring 3 centimeters höjd samt torkar dessa fullständigt i ett sandbad. När detta är gjordt, är »ormägget» färdigt att kläckas, hvilket sker med en brinnande tändsticka. Företeelsen visar sig genast; svafvelqvicksilfvercyanuren sväller småningom ut; cylindern förlänger sig tydligen och förvandlas till ett gulaktigt ämne, som sträcker ut sig till en längd af 50-60 centimeter. Man tycker sig verkligen se en orm, som födes i ett ögonblick och kröker sig i många bugter, under det den kryper ut ur sitt trånga skal. (Fig. 128).

Återstoden utgöres af cyanqvicksilfver och paracyan, hvilket är en ganska giftig blandning och derför genast bör kastas bort eller brännas upp; den kan mycket lätt smulas sönder mellan fingrarne. Vid svafvelqvicksilfvercyanurens sönderdelning utvecklas svafvelsyrlighet i mängd, och det är obehagligt, att Farao-ormarnes födelse skall vara förenad med en sådan stickande och oangenäm lukt.

Efter dessa inledande försök vilja vi framhålla det intresse, som det kemiska studiet kan erbjuda, då det riktas på vanliga föremål. Vi skola till exempel välja några nypor salt.

Man vet, att *koksaltet, hafssaltet,* är hvitt eller gråaktigt alltefter dess olika grad af renhet, att det har en egendomlig smak, är lösligt i vatten, och att, om man kastar saltkorn på glödande kol, springa de sönder under ett knastrande ljud (decrepitera). Men äfven om man känner dessa saltets fysiska egenskaper, är man i allmänhet temligen obekant med dess kemiska natur och grundbeståndsdelar.Det vanliga koksaltet utgöres af en förening mellan en metall och en grönaktig gas af qväfvande lukt. Metallen heter *natrium* och gasen *klor* och det vetenskapliga namnet på den förening, som de bilda och som finnes på hvarje matbord, är *klornatrium* (natriumkloridSå är också förhållandet med en mängd andra lika allmänna naturprodukter såsom lera, mursten, porslinsjord o. s. v., hvilkas sammansättning kemien har utrönt. Leran och skifferarterna innehålla en metall, *aluminium*, som fått stort värde på grund af dess användning inom industrien. Murstenen, som hrytes rundtomkring Paris, består af en metall, *calsium* i förening med kol och syrgas; stenarne i våra gator utgöras af en metallartad kropp, *silicium*, i förening med syrgas, och det allmänt kända läkemedlet engelskt salt, eller svafvelsyrad talkjord, innehåller äfven en metall *magnesium*.).

Fig. 127 -- *Natrium, som brinner på vattnet.* (Sid. 184.)

Den metall, som ingår i koksaltet, har icke stor likhet med egentliga metaller; den är visserligen blank som silfver men ytan anlöper genast vid beröring med luften och förenar sig med dess syre, hvarvid *natrium-oxid* eller *natron* bildas. Derför är det nödvändigt, att, om man vill behålla metallen såsom sådan, skydda honom för luftens inverkan genom att bevara den i en flaska, fyld med bergolja.

Metallen är mjuk och kan klippas med en sax eller skäras lika lätt som en bit hårdare deg eller en brödkula.

Han är lättare än vattnet, och om man kastar honomderpå, flyter han så lätt som en kork; men snart nog antager natriumbiten formen af en liten glänsande kula, som far fram och tillbaka under ett lifligt fräsande, ty denna

metall eger förmåga att redan vid vanlig värmegrad endast genom beröring med vatten sönderdela detta. Kulan aftager hastigt

Fig. 128. -- *Pharao-ormarne.* (Sid. 181).i storlek och försvinner snart helt och hållet; emellanåt händer det, att hon fattar eld, om hon några ögonblick kommer att stanna på samma punkt (fig. 127).

Detta försök är lätt att utföra. Nu för tiden finnes natrium att få hos alla som handla med kemikalier.

Förbränningen af natrium på vattnet förklaras på följande enkla sätt. Vattnet består, såsom bekant är, af syre och väte; på grund af det stora föreningsbegär, som natrium har till syret, förenas dessa till natriumoxid, som är mycket lättlöst; vätet, som försättes i fritt tillstånd, går bort i gasform, hvarom man kan öfvertyga sig genom att i närheten af den brinnande metallkulan föra en påtänd tändsticka, hvarvid den bortgående brännbara gasen fattar eld.

Natriumoxiden har stort föreningsbegär till vatten och upptager detta i stor mängd; han är en fast, hvit kropp som fräter och bränner huden, samt *alkalisk*, d. v. s. återgifver den blå färgen åt lakmuslösning, som man gjort röd medelst en syra.

Natrium, hvilket, såsom vi nyss sade, har stort föreningsbegär till syre, ingår äfven lätt förening med klor. Om man kastar in ett stycke natrium i en med klor fyld flaska, förena sig båda till en fast kropp: det vanliga koksaltet. Finnes klor i öfverskott, förblifver en del af denna gas i fritt tillstånd, ty de enkla kropparne förena sig icke med hvarandra i godtyckliga utan tvärtom i noggrant bestämda förhållanden, och sålunda förena sig alltid 25,5[35,5] vigtsdelar torr klorgas med 23 lika stora vigtsdelar natrium.

Således utgöres 1 grm koksalt af 0,606 grm klor och 0,394 grm natrium.

Utom koksaltet finnes det en mängd andra salter, som kunna blifva föremål för underhållande försök.

Vi känna redan, att det kaustika natronet eller natriumoxiden är en alkalisk kropp, som verkar med stor kraft; den fräter huden och förstör organiska ämnen.

Svafvelsyran har icke mindre kraftfulla egenskaper; endroppe deraf på handen framkallar en brännande smärta och åstadkommer ett svårt brännsår; en trädbit, som doppas ned i denna syra, förkolas nästan ögonblickligen. Om man blandar tillsammans 49 grm svafvelsyraHär menas koncentrerad svafvelsyra eller svafvelsyrans första hydrat. *Öfvers. anm.* och 31 gram kaustikt natron, så uppstår en mycket häftig reaktion, åtföljd af en betydlig höjning af värmegraden; sedan massan svalnat, har man en kropp, som utan någon olägenhet kan handteras: syran och alkalit hafva förenats och ömsesidigt upphäft hvarandras verkningar; de hafva bildat ett salt: *svafvelsyradt natron.* Detta har icke någon inverkan på lakmusfärg och tyckes icke hafva några egenskaper gemensamt med de kroppar, hvaraf det är bildadt.

Fig. 129 -- *Flaska innehållande en öfvermättad lösning af svafvelsyradt natron, hvars kristallisation visas af figuren till höger.* (Sid. 186)

Inom kemien känner man en oerhörd mängd salter, som på samma sätt uppkomma genom föreningen mellan en syra och ett alkali eller en *bas*. Några af dem, såsom svafvelsyrad kopparoxid och kromsyradt kali, hafva egendomliga färger; andra såsom svafvelsyradt natron äro färglösa.

Det sistnämnda liksom de flesta salter antager en bestämd kristallform. Om man löser det i kokande vatten och låterlösningen stå till afsvalning, dröjer det icke länge, förrän i densamma anskjuta genomskinliga prismer af särdeles egendomligt utseende. Derför blef detta salt, som upptäcktes af Glauber, i forntiden benämndt *sal mirabile* eller *Glaubersalt*.

Fig. 130. -- *Beredande af en öfvermättad lösning af svafvel-syradt natron.* (Sid. 187.)

Svafvelsyradt natron är lättlösligt i vatten, som vid en värmegrad af 33° Cels. upplöser det i största mängd. Om man gjuter ett lager af olja på en mättad lösning af svafvelsyradt natron och låter vätskan förblifva i fullkomlig

hvila, anskjuta icke några kristaller i densamma, men sticker man en glasstaf ned genom oljelagret, så att den kommer i beröring med lösningen, försiggår kristallisation nästan ögonblickligenVi skola gifva några antydningar rörande utförandet af detta försök. Lösningen göres af 200 grm kristalliseradt svafvelsyradt natron och 100 grm destilleradt vatten. Den sålunda beredda lösningen hälles i varmt tillstånd medeldt en tratt i en flaska; denna uppvärmes, och när vattenånga börjar utvecklas, täckes flaskans öppning med en liten porslinshuf. Om man efter afsvalningen släpper in luft, börjar kristallisationen; har man betäckt lösningen med ett oljelager, så framkallas kristallisationen genom att vidröra lösningen med en glasstaf; har stafven förut blifvit uppvärmd, eger ingen kristallisation rum. (fig. 129).

Denna företeelse blir ännu mera slående, om man hällerden varma lösningen i ett smalt glasrör *AB*, som vid *C* smältes tillsammans öfver en gaslampa, sedan man förut genom att bringa vätskan i kokning drifvit ut luften (fig. 130).

Så länge röret är slutet, utbilda sig inga kristaller, äfven om värmegraden sänkes till fryspunkten; emellertid befinner sig saltet, som är mera svårlöst i kallt än varmt vatten, i sådan myckenhet i vätskan, att det under vanliga förhållanden skulle kräfvas tio gånger så mycket af denna för att hålla en sådan saltmängd i lösning. Om man bryter af spetsen på röret, inträder ögonblicklig kristallisation.

Vi skola beskrifva ett annat föga kändt men särdeles märkvärdigt försök, som på ett egendomligt sätt visar den ögonblickliga kristallisationen. Det är utfördt af Peligot under hans föreläsningar.

Man upplöser 150 vigtsdelar undersvafvelsyrligt natron, häller lösningen sakta ned i en med fot försedd glascylinder, som förut blifvit uppvärmd med kokande vatten. Glascylindern fylles ungefär till hälften. På förhand har man gjort sig en lösning af 100 vigtsdelar ättiksyradt natron i 15 vigtsdelar kokhett vatten. Den sistnämnda lösningen hälles försigtigt och långsamt på den förra, så att de icke blandas med hvarandra. Ofvanpå dessa lösningar slår man ett tunnt lager kokhett vatten, hvilket icke är framstäldt på teckningen i fig. 131. Man låter cylindern stå och afsvalna. När detta skett, har man två öfvermättade lösningar: den undre af undersvafvelsyrligt natron och den öfre af ättiksyradt natron. Man nedsänker nu i cylindern medelst en tråd en liten kristall af undersvafvelsyrligt natron; så länge denne befinner sig i det öfre lagret af ättiksyradt natron, åstadkommer den ingen förändring, men knappt har den vidrört den undre lösningen, förrän kristallisationen omedelbartinträffar (se cylindern till venster på fig. 131). Då kristallisationen försiggått i cylinderns nedre del, sänker man medelst en annan tråd en liten kristall af ättiksyradt natron ned i den öfre lösningen, hvars salt likaledes genast utkristalliserar (se cylindern till höger på fig. 131). Försöket lyckas äfven, om man i lösningarne nedsänker en messingtråd, med hvilken man förut vidrört det undersvafvelsyrliga natronet, och det kan äfven anställas med ättiksyradt och svafvelsyradt natron.

Fig. 131. -- *Försök för att visa ögonblicklig kristallisation.*

Om detta försök utföres väl, är det ett af demärkvärdigaste, man kan göra för visandet af den ögonblickliga kristallisationen.

De efter hvarandra framträdande kristallerna af det undersvafvelsyrliga natronsaltet, hvilka antaga formen af stora rhomboidala prismer med snedt afskurna ändar, samt kristallerna af det ättiksyrade saltet, hvilka hafva formen af sneda rhomboidala prismer, ådraga sig all tid uppmärksamhet och väcka förvåning hos dem, som icke äro förtrogne med försök af detta slag.

En annan märkvärdig ögonblicklig kristallisation är den, som eger rum med alun. Om man låter en varm öfvermättad lösning af detta salt stå fullkomligt stilla, förblir lösningen, äfven sedan den svalnat, fullkomligt flytande och klar. Sänker man, då vätskan fullständigt svalnat, en liten oktaedrisk alunkristall, som man fästat vid en tråd, ned i lösningen, så ser man kristallisationen genast börja på den lilla kristallens ytor; denne senare tillväxer för hvarje ögonblick, tills den slutligen bildar en oktaeder, som fyller hela kärlet.

*Oädla och ädla metaller.*

Hur mången sjuk har icke tagit *magnesia alba* (kolsyrad magnesiumoxid) utan att ha en aning om, att detta pulver innehåller en metall, nästan lika så blank som silfver, och som är smidbar och brinner med en ljusstyrka, hvilken täflar med det elektriska ljusets. Om någon af våra läsare skulle vilja på egen hand framställa denna metall, skola vi här omtala den metod, som dervidlag bör följas. Man köper på apoteket magnesia alba, glödgar pulvret och behandlar det derefter med klorvätesyra (saltsyra) och klorammonium (salmiak); den dervid bildade lösningen, som är klar, afdunstas till torrhet och nu har man ett dubbelsalt: klorammonium magnesium (ammoniummagnesium klorid). Upphettas detta dubbelsalt uti en lerdegel till rödglödning, så erhåller man ett hvitt perlemorglänsande salt i tunna skifvor, hvilket är vattenfritt klormagnesium.Om man sedan blandar 600 grm klormagnesium med 100 grm klornatrium och lika mycket fluorcalcium (flusspat) och metalliskt natrium, skuret i små bitar, och kastar denna blandning i en till rödglödgning upphettad lerdegel och fortsätter med upphettningen under en qvarts timmes tid, hvarunder degeln hålles täckt med ett lock af lera, så erhåller man, om den flytande blandningen slås i en lerskål, bland slaggen 45 grm metalliskt magnesium. Den sålunda framstälda metallen är oren, och för att rena densamme måste han upphettas till rödglödgning i ett rör af kol, genom hvilket man leder en ström af vätgas.

Fig. 132. -- *Grupp af alunkristaller.* (Sid. 192.)

Numera tillverkas magnesium i betydlig mängd, och man kan lätt nog och för billigt pris få metallen i form af tråd, plattor eller pulver.Denna metall har stort föreningsbegär till syre och för att få den att antändas och förbrinna är tillräckligt att sticka den in i en ljuslåga; han brinner med en sådan ljusstyrka, att ögat nästan bländas deraf, och vid förbränningen bildas ett hvitt pulver, som utgöres af magnesiumoxid (magnesia). Förbränningen försiggår med ännu större liflighet i syrgas, och om man strör pulvriseradt metalliskt magnesium i ett glaskärl, fyldt med syrgas, uppkommer ett verkligt eldregn af

Fig. 133. -- *Bränd alun.* (Sid. 193.)

Fig. 134 -- *Framställning af sjelfantändande jern.* (Sid. 199.)öfverraskande beskaffenhet. För att gifva en föreställning om lysförmågan hos magnesium är det tillräckligt att nämna, det en tråd af denna metall med en diameter af 0,29 millimeter vid sin förbränning utvecklar ett ljus, som i styrka motsvarar det af 74 vaxljus vägande 100 grm hvartdera.

Fig. 135. -- *Sjelfantändande jern.* (Sid. 194.)

Den vanliga leran på våra åkrar och likaledes krukmakareleran äro källor till *aluminium*, hvilken metall är klingande som kristallglas, smidbar som silfver och oförvansklig som guld. Behandlar man lerjorden med svafvelsyra och klorkalium, erhåller man *alun*, som är ett dubbelsalt af svafvelsyradt kali och svafvelsyrad lerjord (aluminiumoxid). Alun är ett färglöst salt, som ur lösning i vatten afsätter sig i vackra, särdeles regelbundna oktaedriska kristaller. Fig. 132 visar en grupp alunkristall, som finnas i samlingarne vidConservatoire des arts et métiers. Detta salt användes mycket i färgerierna vid tryckning af tyger samt vid limning af papper och renande af fettarter. Läkare använda detsamma såsom sammandragande och frätande medel. Om man i en lerdegel upphettar alun, förlorar det sitt kristallvatten och pöser upp på ett egendomligt sätt, svällande ut öfver kanterna af degeln (fig. 133).

Jernet, den vigtigaste bland de oädla metallerna, har stor benägenhet att förena sig med syre och allmänt bekant är, att det i beröring med fuktig luft betäckes med ett rödaktigt öfverdrag. Denna allmänt bekanta företeelse, bildandet af rosten, är småningom försiggående syrsättning hos jernet utan någon höjning af värmegraden, men denna förening med syre går mycket hastigare för sig genom användande af värme. Om man t. ex. upphettar en spik, som man fäster vid en ståltråd, till hvitglödning och försätter honom i en hastigt kringgående rörelse såsom med en slunga, så ser man den glödande metallen kasta tusentals lysande gnistor omkring sig, hvilka bildas genom jernets förening med syre, hvarvid en oxid uppkommer. Mycket fint fördeladt jern antändes af sig sjelft i luften, och man har begagnat sig deraf sedan århundraden tillbaka, då man *slagit eld:* d. v. s. genom att slå stålet häftigt mot flintan afskiljas mycket små bitar från detta, hvilka i följd af den värme, som utvecklas genom

gnidningen vid slaget, fatta eld och kunna meddela denne åt lätt antändbara ämnen såsom fnöske.

Man kan få jern i så fint fördeladt tillstånd, att det vid vanlig värmegrad antändes endast genom beröring med luften. För att få det så ytterst fint fördeladt, reduceras det ur den oxalsyrade jernoxiden med vätgas. Man ställer i ordning en vätgasapparat, sådan som fig. 132 utvisar, låter den i *A* utvecklade vätgasen gå genom torkröret *B* och derifrån till glaskulan *C*, hvarest jernsaltet befinner sig. Detta sönderdelas i följd af värmens och vätgasens inverkan, och reduceras till metalliskt jern i form af ett svart, ytterst fint pulver. När

Platina täthet 21,5

Guld täthet 19,25

Qvicksilfver täthet 13,56

Bly täthet 11,35

Silfver täthet 10,47

Vismuth täthet 9,82

Koppar täthet 8,78

Nickel täthet 8,27

Tenn täthet 7,29

Jern täthet 7,20

Zink täthet 6,86

Aluminium täthet 2,56

Magnesium täthet 1,43

Natrium täthet 0,97

Fig. 136. - *Metallstänger som alla hafva samma vigt.* (Sid. 197.)

reduktionen är verkstäld, smälter man ihop de rörformiga förlängningarne af kulan, och det i densamma inneslutna jernet, som är skyddadt för beröring med luften, kan bevaras huru länge som helst. Men om man bryter af spetsen på kulan (fig. 135) och strör ut jernet i luften, fattar detta genast eld

eld och åstadkommer ett särdeles lysande eldregn.*) På så sätt framstäldt jern är kändt under namnet *pyroforiskt* eller sjelfantändande jern.

Jernet angripes lätt af de flesta syror; om man slår van-

Fig. 137. - *Jern och salpetersyra.* (Sid. 196.)

lig salpetersyra på några jernspikar, utvecklas i stor myckenhet rödaktiga ångor af undersalpetersyra, och jernet upplöses af syran, hvarmed det bildar ett salpetersyradt salt. Detta försök, som är mycket lätt att utföra, kan gifva en

*) Försöket visar sig ännu mera praktfullt, om man låter jernpulvret falla i en med syrgas fyld flaska.föreställning om häftigheten, hvarmed vissa kemiska processer försiggå. Vi hafva försökt att framställa detta på teckningen (fig 137).

Den rykande salpetersyran inverkar icke på jernet och skyddar till och med detta mot vanlig salpetersyra. Detta

Fig. 138. - *Jupiters träd.* (Sid. 198.)

egendomliga förhållande har gifvit anledning till försöket med det s. k. *passiva jernet.* Vi skola nu se, huru detta utföres. Man lägger några spikar i ett glas och häller derpå rykande salpetersyra, hvilken icke åstadkommer någon synbar verkan; om man nu slår bort den rykande salpetersyran ur glaset ochhäller dit vanlig salpetersyra, så inverkar icke heller denna senare något på Jernet, hvilket genom den rykande syran blifvit gjordt *passivt.* Om man nu vidrör spikarne med en jernten, som icke blifvit behandlad med den rykande syran,, utvecklas ögonblickligen med stor häftighet ångor af undersalpetersyra.

Bly är en särdeles mjuk metall, som lätt repas med nageln, låter med lätthet böja sig, är nästan fullkomligt i saknad af elasticitet d. v. s. det sträfvar aldrig att vid böjning återtaga sin förra form Det är tungt och dess täthet angifves med talet 11,4, hvilket vill säga, att när en liter vatten väger l kilogram, väger samma volym bly 11,4 kilogram. Fig. 136 visar cylindriska stänger af de allmännast kända metallerna, hvilka stänger allesamman hafva lika vigt och utvisa den olika tätheten hos dessa metallerna i jemförelse med hvar-andra. Blyet antager liksom tennet temligen lätt en vacker kristallform, då det utfälles ur sina lösningar medelst en metall, som lättare syrsattes än blyet. I figur 139 framställes den form för utfällandet af bly i kristaller, hvilken fått namn af *arbor Saturni* (Saturni träd). För utförandet af detta försök förfar man på följande sätt: 30 gram ättiksyrad blyoxid upplösas i en liter vatten och lösningen slås i ett kulformigt glaskärl, i hvars kork man fästat ett stycke zink, från hvilket utgå 5-6 messingtrådar, som böjas något från hvarandra. Man sänker ned trådarne i lösningen, och inom kort betäckas dessa med glänsande fjäll af kristalliseradt bly, hvilka dag för dag förökas och tillväxa. Alkemisterna, som kände till detta experiment, trodde, att kopparn förvandlades till bly medan det i verkligheten endast försiggår ett ombyte af metallerna. Kopparn löses i vätskan och ersattes af blyet, som faller ut och afsätter sig på trådarne, men ingen förvandling af metallerna eger här rum. Man kan efter behag taga ett kärl med annan form och förändra anordningen af trådarne, som tjena till stöd för bly kristallerna, och böja dem i formaf bokstäfver, siffror o. s. v. hvilka snart visa sig regelbundet bildade af glänsande, kristalliniska fjäll.

Kopparn har, då han är ren, en rödaktig färg af så egendomlig art, att man aldrig kan förblanda denne metall med andra. Med lätthet löses han i salpetersyra under riklig utveckling af rödgula ångor. Af denna kopparns egenskap har man vetat begagna sig vid gravering med skedvatten. En kopparplåt bestrykes med fernissa, och då denna torkat, utför man på plåten teckningen medelst en grafstickel; om nu plåten öfvergjutes med salpetersyra, angripas endast de ställen af plåten, som blifvit blottade. När fernissan sedan borttages, har man en graverad plåt, af hvilken en mängd aftryck kunna tagas.

Bland de försök, som utföras med oädla metaller, skola vi omnämna ett, vid hvilket tennsalter kunna användas.

Tennet har stor benägenhet att antaga kristallinisk form, och man kan visa detta genom ett intressant försök. I en glascylinder häller man en lösning af tennklorur, hvilken beredes genom att koka tenn i klorvätesyra; sedermera nedsänker man i lösningen en tennstaf, såsom afbildningen till höger på fig. 138 utvisar. Derefter häller man vatten på tennstafven, hvarvid man måste gå försigtigt tillväga, så att vattnet icke blandar sig med tennkloruren. Låter man nu glascylindern stå stilla, dröjer det icke länge, innan glänsande kristaller anskjuta på tennstafven, hvilka hafva en viss likhet med de förgrenade stjelkarne af en ormbunke (fig. 138). Kristallerna afsättas endast på den del af tennstafven, som befinner sig i vattnet; och orsaken till denna tennets utfällning är beroende på elektrisk verksamhet, för hvilken vi här icke kunna närmare redogöra utan att öfverskrida gränserna för vårt ämne. Företeelsen är känd under narnn af *Jupiters träd*, hvilket gafs af alkemisterna, som hade ett högst egendomligt benäm-ningssätt, i det de trodde sig finna ett visst hemligt sammanband mellan de då kända sju metallerna och de sju planeterna; hvarje metall hade namn efter en planet; så kalladestennet Jupiter, Silfret Månen, gnidet Solen, blyet Saturnus, Jernet Mars, qvicksilfret Mercurius och kopparn Venus.

Tennets kristaller kan nian äfven få se, om man gnider ett stycke af denna metall med klorvätesyra, hvarvid framträder en vattring af förgrenade kristalliniska former, temligen liknande isblommorna, som vintertiden bilda

sig på våra fönsterrutor. Om man böjer en tennstång fram och tillbaka, sönderbrytas kristallerna mot hvarandra, och man hör ett knastrande ljud, som kallas *tennets skrik*.

Fig. 139. - *Arbor Saturni (Saturni träd).* (Sid. 197.)

Vi skola nu öfvergå till de ädla metallerna och vilja då först erinra om, att alkemisterna betraktade guldet såsom metallernas konung och de öfriga sällsynta såsom ädla.

Detta benämningssätt är oriktigt, för såvidt man får anse det, som är nyttigt, för dyrbart eller ädelt, ty i sådant fall skulle Jernet och kopparn sättas i främsta rummet. Om guldet funnes i stort öfverflöd här på jorden, och om jernet vore sällsynt, skulle man med största ifver söka efter den senare nödvändiga metallen och med förakt gå förbi den förra, af hvilken man icke kan göra ens en dugtig plogbill eller andra nödvändiga redskap. Det oaktadt har guldets sällsynthet, dess vackra, gula färg och oföränderlighet i luften förskaffat detsamma första platsen bland de ädla metallerna.Guldet är ganska tungt, dess täthet uttryckes med talet 19,5. Det är den mest smid- och sträckbara af alla metaller; man kan klappa ut det i så tunna blad, att de hafva en tjocklek af endast en tiotusendels millimeter. Ett gram guld kan dragas ut till en tråd af en half svensk mils längd och så tunn som tråden i en spindelväf. Då guldet är utklappadt i mycket tunna blad, är det icke ogenomskinligt; om man medelst gummi fäster ett sådant blad på en fönsterruta, tränger ljuset igenom detta och antager då en tydligt grön färgskiftning.

Fig. 140. - *Guldblad utsatta för inverkan af qvicksilfver ångor* (Sid. 201.)

Guldet finnes i naturen i gediget tillstånd; ofta träffas det i form af ett fint pulver bland sand, ibland fås det i större eller mindre, oregelbundet formade stycken. Det är den minst föränderliga af alla metaller och kan hur länge som helstutsättas för inverkan af fuktig luft utan att syrsättas. Af de starkaste syror angripes det icke och är lösligt endast i s. k. *kungsvatten*, som är en blandning af salpetersyra och klorvätesyra.

Genom följande försök kan man öfvertyga sig om, att guld motstår syrors inverkan. Man lägger guldblad i en liten kolf, innehållande klorvätesyra, och i en annan, innehållande salpetersyra, och upphettar begge kolfvarne och ser då, att, huru länge man än fortsätter dermed, förblifva likväl guldbladen oförändrade. Häller man deremot den ena kolfvens innehåll i den andra, så att klorvätesyran och salpetersyran blandas med hvarandra, har man derigenom åstadkommit kungsvatten, och guldbladen börja snart nog försvinna i denna vätska, som löser guldet med lätthet. Äfven af qvicksilfver angripes guldet, hvarom man kan öfvertyga sig genom att upphänga guldblad i en flaska, innehållande qvicksilfver (fig. 140). Det förändrar sig hastigt och blir vid föreningen med qvicksilfret gråaktigt till färgen.

Silfret är mera föränderligt än guldet, och dess glans, som är mycket stark genast efter gjutningen, blir snart mattare genom beröringen med luften. Det syrsattes icke men förenar sig med svafvel, då det utsättes för vätesvafleångor. Det förenar sig icke direkt med luftens syre men kan under vissa omständigheter upptaga en betydlig mängd af denna gasart. Om man smälter en bit silfver i en degel och låter luften få fritt tillträde under smältningen samt sedan hastigt af kyler det, sväller det upp på ett egendomligt säbt och afgifver syrgas i stor mängd; man kallar detta silfrets *jäsning*.

Salpetersyra löser Silfret med lätthet, hvarvid rödgula ångor i mängd utvecklas. Vid lösningens afdunstning bilda sig hvita, fjällika kristaller af salpetersyrad silfveroxid. När dessa kristaller smältas ihop till en sammanhängande massa, kallas denna *lapis infernalis* (helvetessten) och användes inom medicinen såsom brännmedel. Den salpetersyrade *silfveroxiden* är ganska giftig och har den egenskapen att svartnaunder ljusets inverkan, hvarföre den är det väsendtligaste medlet för alla de märkvärdiga operationerna inom fotografiens område. Äfvenledes användes detta salt vid hårets färgning. Om det tillsammans med galläppledekokt strykes på hvitt hår, mörknar detta under ljusets inverkan och antager en mycket djupsvart färg.

I lösningar af silfversalter i vatten uppstå fällningar genom att tillsätta klorföreningar såsom t. ex. koksalt. Kastar man några korn koksalt i en lösning af salpetersyrad silfveroxid, uppkommer en hvit fällning, liknande löpnad

mjölk, hvilken fällning genast mörknar, om den utsättes för ljuset. Den är olöslig i salpetersyra men löses lätt i ammoniak.

Platina, den siste af de ädla metallerna, som vi här afhandla, har en gråaktigt hvit färg och löses liksom guldet endast i kungsvatten. Den är tyngst bland de mera allmänt förekommande metallerna; dess täthet är 21,5. Med lätthet låter den hamra ut sig i tunna blad och dragas till trådar lika som guldet; ja, man kan till och med deraf förfärdiga så fina trådar, att dessa med svårighet kunna ses af obeväpnadt öga; de äro kända under namn af Wollastons osynliga trådar. Platinan motstår masugnshetta och kan bringas till smältning endast genom användande af knallgasbläster. Dess oföränderlighet och motståndskraft mot hetta göra den till ett mycket vigtigt material i laboratorierna. Man förfärdigar deraf små deglar, som kemisterna begagna vid glödgning af fällningar i och för analyserna eller för reaktioner vid högre värmegrad.

Denne metall kan bringas i ett tillstånd af ytterst fin fördelning, och ser då ut som ett svart pulver, kalladt platinasvart. I detta tillstånd upptager metallen gaser med sådan begärlighet, att en kubikcentimeter af densamma kan innehålla 750 kubikcentimeter vätgas. Äfven upptager han syrgas och verkar i många fall såsom ett kraftigt syrsättningsmedel. Platinan förekommer äfven i svampartade massor (platinasvamp), som likaledes åstadkomma syrsättningsprocesser. Med tillhjelp af platinasvamp kan man förfärdiga sig enlampa som tänder sig sjelf. Hon består inuti af en glasklocka, fyld med vätgas, som framställes medelst utspädd svafvelsyra och ett stycke zink. Om man trycker på en ofvanpå apparaten befintlig knapp, strömmar vätgasen ut och träffar en platinasvamp, hvilken, verkande såsom syrsättningsmedel, antänder vätgasen. Den derigenom åstadkomna lågan tänder en liten oljelampa, som är ständ i gasströmmens riktning. Denna ganska sinnrikt inrättade lampa är känd under namnet Gay-Lussac's elddon. På samma sätt som vid detta instrument kan i många andra fall platinasvampen endast genom beröring åstadkomma en mängd kemiska reaktioner. Sålunda om man i ett kärl, innehållande knallgas, som utgöres af en blandning af två volymer vätgas och en volym syrgas, inkastar en bit platinasvamp, skola genast de begge gasarterna förena sig med hvarandra under en stark knall. Om man vid en lamplåga upphettar en platina-spiral till rödglödgning och sedan hastigt sticker ned den i ett glas med eter, så fortfar platinan att glöda längre tid än den skulle hafva gjort i luften, der den nästan ögonblickligen skulle hafva afkylts Detta kommer sig genom den syrsättning af eterångorna, som platinan framkallar. Man kallar detta *lampan utan låga*. Dessa platinans märkvärdiga verkningar i afseende på kroppars syrsättning, som man ännu icke lyckats förklara, kallades fordom *katalytiska verlmingar*. Men ett ord, huru grekiskt det än är, är likväl icke någon teori, och det är i alla händelser bättre att erkänna sin okunnighet än gifva sig sken af att vara i besittning af ett vetande. Vetenskapen är rik nog för att ha råd till att öppet och ärligt erkänna sina tvifvelsmål och sin osäkerhet. Då man studerar naturen, får man ofta tillfälle att erfara detta, och man träffar emellanåt på sakförhållanden, som kunna vara till nytta och med fördel användas, men det oaktadt kunna deras förklaring och verkliga orsaker länge nog förblifva fördolda äfven för det skarpasta öga och det mest genomträngande förstånd. Visserligen har det beundransvärda sätt, på hvilket vetenskapen finner användning, slagit oss

med förvåning genom den stora betydelsen af de resultat, till hvilka man kommit, men om vi hafva kunnat draga nytta af sjelfva iakttagelserna, hvad lära dessa oss likväl om de första orsakerna till all ting, om naturens hvarför? Nästan ingenting! Må vi ödmjukt bekänna vår vanmakt och liksom d'Alem-bert säga: »encyclopedien är mycket vidtomfattande, men hvad skulle hon icke blifva, om hon talade om det, som man icke vet?»

Konstgjord färg hos blommor.

Vid kemiska föreläsningar brukar man vanligen visa svaf velsyrlighetens inverkan på växtfärger genom att låta denna gas verka på violblommor, som derigenom nästan ögonblickligen blifva hvita. I följd af sin egenskap att taga till sig syre förstör Svafvelsyrligheten färgerna hos en stor mängd blommor sådana som rosor, vintergröna o. s. v. Försöket är mycket lätt att utföra med tillhjelp af en liten apparat, som vi längre fram afbilda (fig. 141). I en liten porslinsskål smälter nmn något svafvel, som i beröring med luften tänder sig och vid sin förening med luftens syre bildar svafvelsyr-lighet, öfver skålen ställer man ett kägelformigt rör af kopparbleck och ofvan dess

mynning håller man de blommor, som skola blekas. Svafvelsyrligheten verkar mycket hastigt, och det behöfves icke många sekunder för att bleka blommorna.

Filhol, en framstående vetenskapsman, har en gång inför ledamöterna i TAssociation scientifique framlagt de resultat, till hvilka han kommit, då han låtit en blandning af svafvel-eter och några droppar ammoniak verka på blommor, och han har visat, att flera slags violetta och röda blommor härigenom förändrade sin färg till lifligt grön. Vi hafva gjort försök i samma riktning och skola här i korthet redogöra derför; de kunna lätt nog utföras af dem bland våra läsare, som äro roade af dylikt.

Man häller vanlig eter i ett glas och. slår dertill litet ammoniak, ungefär 1/10, och doppar ned i vätskan de blommor, med hvilka försöket skall anställas (fig. 142).

En stor mängd blommor, hvilkas naturliga färg är violett eller röd, antager genast en lifligt grön färg, som starkt påminner om spanskgröna; bland dem må nämnas: den rosenfärgade geranium, den violetta vintergrönan, den lilafärgade nattviolen, den lilafärgade lommeörten, de högröda och ljusröda rosorna, Mahon-levkojan, timjan, blåklockan, jordröksblomman, förgätmigej och heliotropen. Andra blommor, som icke hafva samma färgnyans, få genom beröring med ammoni-akalisk eter olika färger.

Det öfre kronbladet af de violetta luktärterna blir djupblått, under det att det undre antager en lifligt grön färg, den flarnmiga skogsnejlikan blir brun och ljusgrön. Hvita blommor antaga vanligen en gulaktig färg t. ex. den hvita vallmon, den spräckliga riddarsporren, som blir gul och mörkviolett; den hvita rosen, som antager en halmgul färg; den hvita akelejan, hundtungan, kamomillan, syrenen, prästkragen, den hvita potatisblomman, den hvita nattviolen, kaprifolium, blomsterbönan, potentillan, den hvita fingerborgsörten antaga mörkare eller ljusare gula färgtoner. Den hvita riddarsporren antager en mörkt orangegul färg.

Hos de rosenröda luktärterna blir det öfre kronbladet blått, det undre ljusgrönt; den röda geranium antager på ett märkligt sätt en blå färg, hos mimulus inverkar den ammo-niakaliska etern endast på de röda fläckarne, som blifva grönaktigt bruna; den röda riddarsporren får en vackert brun färg; på dielytra blir den yttre hvita delen gul och de yttre kronbladen metallgrå. Valerianan får en gråaktig färg, och den röda åkervallmon blir mörkt violett.

De gula blommorna förändras icke af den ammoniakali-ska etern; smörblomman, ringblomman, lackviolen förlora icke sin naturliga färg. Rödfärgade blad sådana som blodbokens och flera buskartade växter blifva genast gröna vid behand-

ling med ammoniaketer. Vätskans verkan är så hastig, att det är lätt att åstadkomma gröna fläckar på sådana blad, om man låter några droppar här och der falla på dem. Man kan likaledes åstadkomma hvita fläckar på violetta blommor sådana som vintergrönans och det till och med medan blomman sitter qvar på sjelfva växten. Vi skola afsluta dessa meddelanden med omtalandet af de försök, som i Italien anstalts af Gabba med ammoniak, som han lät direkt verka på blommorna*). Han begagnar härvidlag helt enkelt en talrik, på hvilken han slår något ammoniak och hvälfver deröfver en tratt, i hvars pip blommorna sättas. Genom att gå tillväga på detta sätt har han funnit att blå, violetta och purpurfärgade blommor genom ammoniakens inverkan få en vackert grön färg; de karminfärgade (nejlikor) blefvo svarta, de hvita gula o. s. v.

De märkligaste färgförändringarne fann han hos blommor, som voro mångfärgade, då hos dessa de röda linierna blefvo gröna, de hvita gala o. s. v. Ett annat märkvärdigt exempel gifva sådana fuchsier, som hafva hvita och röda blommor, hvilka genom de ammoniakaliska ångornas inverkan blefvo gula, blå och gröna. Blommor, som på detta sätt ändrat färg, bibehålla denna under flera timmars tid, om man doppar dem i vatten, men sedermera återtaga de sin ursprungliga färg.

En annan intressant iakttagelse, som också gjorts af Gabba, är den, att asterblommor, som i naturligt tillstånd äro luktlösa, få en angenäm doft genom behandling med ammoniak, och att de, som äro violetta, blifva röda, om man öfvergjuter dem med en utspädd lösning af salpetersyra. Men om man i ett träkärl utsätter samma blommor under sex timmars tid för inverkan af saltsyreångor, få de en vacker karminröd färg, som de bibehålla, om man lufttorkat dem på ett mörkt ställe och sedermera skyddar dem för ljus och fukt.

*) Journal de la Société centrale (Taglioni tur e de France.

Röda blommor, som genom inverkan af ammoniakalisk eter blifvit gröna, återfå genom behandling med klorvätesyra sin ursprungliga färg, men syran förstör den vanligen på ett eller annat sätt.

Vi skola slutligen tillägga, att ammoniaken, blandad med eter, verkar kraftigare, än då den användes ensam.

Fig. 141. - Förändring of färgen hos vinter gr önan medelst svafvelsyrlighet. (Sid. 204.)

Fosforescens.

Man ser ofta i butiker för optiska instrument konstgjorda blommor utstälda, hvilka äro på särskildt sätt beredda, så att de lysa i mörkret med ett fosforescerande sken, om man förut

utsatt dem för inverkan af solljuset, elektriskt eller magnesiumljus. Dessa kemiska leksaker höra till de intressanta företeelser och underhållande försök, hvilka hittills varit föga kända, och vi vilja derför bedja läsaren fästa sin uppmärk-

Fig, 142. -. Försök att med ammoniahalisk eter färga akelejor gröna. (Sid. 205.)

samhet vid dem. Den förmåga, af hvilka somliga kroppar äro i besittning, att under vissa förhållanden utsända ljus, är vida allmännare än man vanligen tror.

Edmund Becquerel, hvilken vi hafva att tacka för ett märkvärdigt arbete i denna väg, delar de fosforescerande företeelserna i fem klasser.

l:o. Fosforescens i följd af förhöjd värmegrad. Bland föremål, som i hög grad ega denna egenskap, kan man nämna vissa slag af diamanter, de färgade arterna af flusspat, några andra kalkmineral och de under namn af konstgjord fosfor kända svafvelföreningarne, då nemligen dessa kroppar förut utsättas för ljusets inverkan.

2:o. Fosforescens i följd af mekanisk inverkan. Denna visar sig, då man gnider vissa kroppar mot hvarandra eller mot ett hårdt föremål. Då man i mörker gnider tvenne qvartskristaller mot hvarandra, ser man rödaktiga gnistor, och krossar man ett stycke krita eller socker, utveckla äfven dessa ljus.

3:o. Fosforescens, framkallad genom elektricitet. Denna yttrar sig genom det skimmer, som visar sig vid utvecklingen af induktions-elektricitet eller då den elektriska urladdningen fortplantas medelst förtunnade gasarter eller ångor.

4:o. Spontan (sjelfalstrande) fosforescens. Denna kan man, såsom allmänt bekant är, iakttaga hos många lefvande djur såsom lysmasken, eldflugan, noctilucan m. fl. samt äfven hos växt- och djurämnen, kort innan de börja undergå förruttnelse; likaledes visar den sig äfven hos vissa växter under blomningen.

öro. Fosforescens, framkallad genom insolation (utsättande för solen) eller ljusets inverkan. »Denna består deruti» säger Becquerel, »att om man under några ögonblick utsätter vissa oorganiska eller organiska ämnen för solljus eller dagsljus eller för strålarne från någon annan temligen stark ljuskälla, blifva dessa ämnen ögonblickligen sjelf lysande och utveckla då i mörkret ett ljus, hvars färg och styrka äro beroende af dessa ämnens natur och beskaffenhet; det af dem utsända ljuset aftager gradvis i styrka men fortfar under olika tidslängd alltifrån några sekunder till flera timmar. Då man ånyo utsätter dessa ämnen för ljusets inverkan, visar sig samma företeelse. Styrkan af det efter insolationen utsända ljuset är alltid mycket mindre än hvad det är hos den källa, hvarifrån ljuset kommit. Det synes, som om dessa företeelser först blifvit iakttagna hos ädelstenar, sedermera år 1604 hos den brända stenen från Bologna,

derefter hos en diamant af Boyle år 1663 samt år 1675 hos Baudins fosfor (återstoden efter glödgningen af salpetersyrad kalk) och slutligen i senare tider hos andra ämnen, som vi nu skola omtala.

De ämnen, som äro mest mottagliga för ljusstrålarnes inverkan, äro svafvelcalcium och svafvelbarium (Canton-

och Bo-lognerfosfor), svafvelstrontium, vissa diamanter samt den varietet af fiuorealcium som kallas Idorofan. Fosforescerande svafvelcalcium (Cantonfosfor) framställes genom att i en lerdegel glödga en blandning af svafvelblomma och kolsyrad kalk, hvilken senare bör vara af särskildt slag. Särdeles lämpliga för detta ändamål äro ostronskal. Man glödgar dessa och blandar tre delar af den sålunda erhållna massan med en del svafvelblomma och upphettar blandningen till rödglödgning i en degel, som slutes till, så att luften icke får tillträde. Den på sådant sätt framstälda C antonfosforn lyser efter insolationen med gulaktigt ljus. Ostronskalen äro icke alltid rena, så att försöket ibland blir mindre tillfredsställande, hvarför det är bättre att använda en kalkförening, hvars sammansättning är noga känd. »Vill man bereda sig en fosforescerande svafvelförening», säger Becquerel, medelst kaustik eller kolsyrad kalk, så äro de bästa proportionerna att för 100 delar af föreningen i förra fallet använda 80 delar svafvelblomma och i senare fallet 48 delar, d. v. s. så mycket svafvel, som behöfs för att binda syret i oxiden (den kaustika kalken) eller i det kolsyrade saltet och åstadkomma ett enkelt svafvelcalcium*) »

Man måste under operationen vara uppmärksam både på höjningen af värmegraden, och att denne hålles konstant. Har man användt kaustik kalk, beredd af den tradiga arragoniten, och hållit degeln i en värme, icke öfverstigande 500°, under tillräcklig lång tid, för att svaflet och kalken skola kunna hunnit ingå förening med hvarandra, så har det öfverskju-

*) Svaflet och kalken böra vara mycket fint pulvriserade och väl blandade med hvarandra.

tände svaflet afdunstat, och man har en massa, som lyser svagt med blåaktigt sken; utsättes denna massa under 25-30 minuter för omkring 800-900 graders värme eller för en tenv

Fig. 143. - Konstgjord och med fosforescerande pulver betäckt blomma, utsatt för inverkan af magnesiumljus. (Sid. 213.)

peratur, som icke ligger högre än guldets eller Silfrets smält-punkt, så visar hon vid fosforescerandet ett särdeles lifligt ljus.»

De fosforescerande egenskaperna hos svafvelcalcium äro



VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

olika alltefter den olika beskaffenheten hos det kalksalt, som blifvit användt för framställandet af den kolsyrade kalken. Om man af hvit marmor gör salpetersyrad kalk genom att

Fig. 144. - Samma blomma som i föregående figur, lysande i mörkret. (Sid. 213.)

upplösa marmorn i utspädd salpetersyra och med kolsyrad ammoniak fäller ut kalken, och använder den sålunda erhållna kolsyrade kalken till beredande af svafvelcalcium, så er-håller man en produkt, som lyser med violett rosenfärgadt ljus.

Om deremot den kolsyrade kalken blifvit utfäld ur en lösning af klorcalcium medelst kolsyrad ammoniak, så har det fosforescerande ljuset en gul färg.

Behandlar man med svafvel kolsyrad kalk, som är framstäld på det sätt, att man genom en kalkvattenlösning leder en ström af kolsyra, erhålles en svafvelförening, som vid sin fosforescens afgifver ett rent violett ljus. Den kolsyrade kalk, som erhålles genom en fällning medelst vanliga kolsyrade alkalier ur en lösning af vanlig i handeln förekommande klorcalcium, ger äfven goda resultat.

Lysande svafvelstrontiumföreningar kunna äfven åstadkommas på samma sätt som svafvelcalcium genom att låta

svafvel verka på strontian (strontiumoxid) eller på kolsyrad strontian eller genom reduktion af svafvelsyrad strontian medelst kol. De visa merendels gröna eller blå färgnyanser.

Svafvelbariumföreningar visa också egendomliga fosforescerande företeelser. Emellertid fordras för att erhålla en starkt lysande massa af svafvelbarium en betydligt högre och länge fortfarande värmegrad, än hvad förhållandet är med de förut nämnda föreningarne. Detta är fallet, när man reducerar naturlig svafvelsyrad baryt (tungspat) medelst kol d. v. s. då man framställer den förening, som fordom var känd under namnet Bologna fosfor. Barytföreningarne gifva ett ljus, som varierar mellan orangerödt och grönt.

Egenskaperna hos de föreningar, om hvilka vi nyss talat, gifva oss en förklaring öfver, huru man går tillväga för att åstadkomma de konstgjorda, i mörkret lysande blommorna, hvilka vi förut omnämnt. Man bestryker dessa konstgjorda blommor med ett lim-ämne t. ex. i vatten upplöst gummi, strör sedan öfver dem ett fosforescerande pulver och låter dem torka. Pulvret sitter då fast, och man behöfver blott utsätta en sådan blomma för solstrålarne eller för ljuset af en brinnande magnesium tråd (fig. 143) och hon blir genast fosforescerande. Om man derefter bär in blomman i ett mörkt rum (fig. 144), lyser hon med stark glans och utsänder färgade strå-214
VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

lar, som åstadkomma en särdeles vacker effekt. Man kan med en fosforescerande svafvelförening utföra teckningar eller skrifva namn på ett papper o. s. v. och det förstås af sig sjelft, att dessa försök kunna varieras efter hvars och ens behag. Kunna dessa ämnen icke användas för nyttiga ändamål, kunna de icke vinna någon praktisk användning? Svaret härpå utfaller jakande. Man kan medelst de på konstgjord väg fosforescerande ämnena förfärdiga urtaflor, som lysa i mörkret, man skulle kunna begagna sig deraf för att åstadkomma i mörkret lysande skyltar och nummer på hus.

Kemien, använd inom taskspdarekonsten.

Under det att fysiken har gjort denna konst många och stora tjenster, har deremot kemien varit af ringa nytta för densamma. Robert Houdin använde elektriciteten för att röra visarne på sitt trollur och elektromagneten för att i ett ögonblick göra en jernbeslagen kista så tung, att ingen förmådde lyfta den. Robin begagnade sig af optiken för att på scenen framställa »spöken» och »talande hufvuden» o. s. v. Den som är road af dylika konster kan äfven af kemien låna några egendomliga försök, som kunna utföras utan några större eller konstiga apparater. Jag skall här beskrifva en konst, som jag sett utföras af en skicklig taskspelare inför en talrik åskådarekrets.

Han tog ett alldeles klart och genomskinligt dricksglas och stälde det på ett bord och sade till åskådarne, att han skulle lägga ett tefat på glaset och, oaktadt han stod på något afstånd derifrån, få röken af sin cigarett att gå in i glaset. Den utlofvade konsten gjordes äfven behörigen. Konstmaka-ren .stälde sig på något afstånd från glaset och rökte en stund, under tiden fyldes glaset med tjock hvit rök (fig. 145).

Detta konststycke kan med stor lätthet utföras; man behöfver blott på förhand slå två eller tre droppar klorvätesyraKEMI UTAN LABORATORIUM.

215

i glaset och fukta den sidan af tefatet, som vändes nedåt, med ammoniak. De begge vätskorna, som sålunda anbringas i glaset och på tefatet, innan dessa visas för åskådarne, bilda ett så tunnt lager, att de icke kunna märkas, men då de få tillfälle att verka på hvarandra, hvilket sker i. samma ögon-

Fig. 145. - EU försök hörande till den roande kemiens område. (Sid. 214.)

blick som tefatet lägges på glaset, gifva de upphof till hvita klor-ammonium-ångor, hvilka mycket likna tobaksrök.

Taskspelare visa ofta buteljer skurna i en elastisk spiral liksom en ressår af glas. För att kunna verkställa detta måste man gå tillväga på följande sätt: Man tager 180 grm kimrök och blandar denna med 56 grm gummi arabicum, 23 grm dragantgummi och 23 grm benzoehartz, upplösta i vat-216

ten, gör deraf en deg som formas till en stång ungefär såsom en blyertspenna. Denna får torka och om man antänder honom, så att han kommer att glöda, kan man dermed skära glaset hvarhelst den anbringas. Man gör först med en fil en

Fig. 146. - Flaska skuren i spiral.

i glaset och leder derifrån medelst den i spetsen glödande stången sprickan i glaset hvart man behagar (fig. 146.) Härvid måste man genom påblåsning underhålla glöden i »sprängkolet». Figuren visar, huru man bör gå tillväga för att komma till det angifna resultatet. SJETTE KAPITLET.

Den magiska snurran och gyroskopet. Vetenskapliga leksaker.

hafva förut talat om de kromatiska snurror, som an-vändas vid försök ang. färgernas inverkan på synsinnet. Vi känna alla den vanliga snurran och vi anse oss derför icke behöfva lemna någon beskrifning derå; men vi skola utförligt beskrifva den egendomliga magiska snurran, som erbjuder talrika anledningar till iakttagelser och studier angående mekanik. Denna leksak består af en tung skifva, fästad på en axel, som vrider sig på två tappar i en cirkelformig metall-ring och erbjuder, då den befinner sig i hvila, ingenting ovanligt-Den utgör då en orörlig massa, hvilken, likasom alla andra kroppar, är underkastad tyngdlagen. Men så snart man meddelar snurran en hastig kretsrörelse, förändras allt: den döda massan tyckes hafva fått lif; om vi söka bringa henne ur sitt läge, gör hon motstånd och synes vilja tvinga handen, som håller henne, att följa i vissa riktningar och göra andra rörelser än dem, man gifver henne.

Och hvad mera är, hon synes på sätt och vis hafva frigjort sig från tyngdlagen; ty om vi sätta henne på hennes tapp, så bibehåller hon, i stället för att falla, hvilket hon skulle

göra, ifall skifvan vore utan rörelse, det vågräta eller lutande läge, man gifvit henne; dervid beskrifver den fria ändan af hennes axel långsamt en cirkel i vågrät plan rundt omkring den andra ändans understödspunkt.

Det är få personer, som så väl känna till mekanikens lagar, att de kunna förklara denna företeelse, och det händer derför ofta, att en sådan snurra, som blifvit köpt för att roa ett barn, blir föremål för åskådarnes förundran eller undersökning.

Det är icke vår afsigt att här framställa matematiskt de lagar, till följd af hvilka nyssnämnda fenomen visar sig på detta sätt, men då den mekaniska lag, på grund af hvilken denna snurra blifvit förfärdigad, har en stor vetenskaplig betydelse, skola vi med några ord här omnämna densamma.

Man behöfver icke vara mycket kunnig i mekanik för att veta, att; då en i rörelse varande kropp påverkas af en kraft, som söker gifva kroppen en rörelse i annan riktning, så kommer kroppen att röra sig i en tredje riktning, som kallas för de båda andra riktningarnes resultant; denna resultant närmar sig mera till den ena eller den andra af dessa riktningar i samma mån som motsvarande rörelse är hastigare. Om jag t. ex. ger en förbifarande biljardkula en mot dess rörelseriktning vinkelrät stöt, så kommer hon icke att taga denna riktning, utan hon fortsätter i en sned riktning, i det hennes förra hastighet i förening med denna stöt frambringar en rörelseresultant. Om bollen far förbi med hastig rörelse, och jag gifver honom en svag stöt, fortsätter han nästan i samma riktning. Men om han deremot har en långsam rörelse, och erhåller en kraftig stöt, så rullar han nästan i samma riktning, som stöten.

Men hvad som inträffar, då en kropp söker att samtidigt taga två olika rörelseriktningar, detsamma sker också, då det är fråga om kretsrörelse; d. v. s. om en kraft verkar på en kringgående kropp på sådant sätt, att den söker gifva kroppen en dylik rörelse omkring en annan axel, så följer deraf en tre-

dje rörelse omkring en tredje axel, hvars riktning närmar sig mest den axel, omkring hvilken den hastigaste kretsrörelsen försiggår. Låtom oss tillämpa denna enkla lag på vår snur-ra och vi skola genast se, att taskspeleriet har ingenting att göra med denna företeelse, som förefaller oss till en början så egendomlig.

Då vi satt henne i gång och stält henne på hennes tapp med hennes axel t. ex. i vågrätt läge, så hafva vi två rörelser att taga i betraktande; för det första den, som vi meddelat henne, och för det andra den kretsrörelse, som tyngdkraften sträfvar att gifva henne omkring en annan axel, som äfven är vågrät och går genom understödspunkten, men vinkelrätt mot den första. Deraf skulle nu följa en rörelse omkring en tredje axel, som låge emellan de två första, d, v. s. just i det vågräta plan, som går genom tappen. Men medan snur-rans verkliga axel, för att lyda denna resulterande rörelse, söker intaga sin nya ställning, så fortfar tyngdkraften att verka, bringar den ånyo ur hennes läge och flyttar den litet längre fram, så att, då axeln söker intaga detta jemnvigtslä-ge, som tyngdkraften ständigt skjuter bort framför densamma, kommer den att vrida sig rundt understödspunkten (fig- 147).

Af hvad vi nu sagt, kan man lätt inse, att ju hastigare den snurran meddelade rörelsen är - den af tyngdkraften gifna rörelsen är alltid lika stor - desto närmare befinner sig den resulterande rörelsens axel den verkliga och desto långsammare blifver apparatens kretsrörelse rundtomkring tappen.

På detta sätt förklaras utan svårighet det sakförhållan. det, som vid ett flygtigt betraktande förefaller fast obegripligt, att tyngdkraften, som är en i lodrät riktning verkande kraft, åstadkommer en kretsrörelse i ett vågrätt plan.

Med samma lätthet förklaras genom liknande slutledningar och rned vederbörligt afseende fästadt vid de passiva motstånden, hvarför snurrans axel sänker sig i samma mån, som hennes egen hastighet aftager och hvarför kretsrörelsen om~220



kring understödspunkten ökas; hvarför hon genast faller, om ett hinder lägges mot denna sista rörelse; hvarför hon slutligen på handen, som håller henne, åstadkommer motverknin-

Fig. 147. - Den magiska snurran. (Sid. 219.)

gar, som högligen förvåna personer, hvilka handtera henne för första gången.

Man har ofta uttryckt nyssnämnde lag på följande sätt '. hvarje i hastig kretsrörelse varande kropp förblifver i sitt plan och kan endast genom en betydlig kraft bringas derur. Detta är felaktigt uttryckt. Lagen bör heldre lyda sålunda: en i hastig rörelse varande kropp sträfvar att förblifva i sitt plan,

d. v. s. hans axel sträfvar att ständigt förblifva parallel med sig sjelf och i stället för att helt enkelt lyda hvarje kraft, som söker ändra dess riktning, åstadkommes, till följd af två liktidiga rörelsers gemensamma verkan, en förflyttning af axeln, som i allmänhet är mycket svagare och af en helt annan natur än den, som samma kraft skulle åstadkomma på kroppen i hvila.

Vi hafva Herr Foucault att tacka för en af de vackraste tillämpningarne af denna lag. Det gyroslwp, som bär hans narnn, utgöres af en tung skifva, hvars axel uppbäres af en kompassupphängning, så att hon, huru läget af apparatens understöd än må vara, alltid kan bibehålla samma riktning. Om således skifvan medelst en särskild mekanism sättes i hastig kretsrörelse, så kan man förflytta stödet på alla möjliga sätt utan att det plan ändras, hvari gyroskopet rör sig Om vi nu antaga, att denna understödspunkt är fästad på ett jemförelsevis orörligt sätt, och endast följer med vid jordens egen rörelse, så kommer planet af skifvans kretsrörelse icke att helt och hållet deltaga i denna rörelse. Det är visserligen sannt, att skifvan, såvida hon icke vore placerad vid en af polerna, deltager i den allmänna förflyttningen, men dess axel förblifver ständigt parallel med sig sjelf och synes förändra ställning i förhållande till de omgifvande föremålen, som fullständigare än denna axel deltaga i jordklotets kretsrörelse omkring dess poler. På detta vis kan vår planets rörelse så att säga gripas på bar gerning och visas på ett åskådligt sätt.

På samma lag grunda sig en mängd företeelser, som vi dagligen se för våra ögon, men vid hvilka vi blifvit så vana, att de icke längre väcka vår undran. Så t. ex. emedan tunnbandet sträfvar att bibehålla planet i sin

kretsrörelse, rullar det rakt fram utan att falla eller vika af från sin rätliniga rörelse; af samma skäl röra sig snurror lodrätt på sina spetsar eller i en spiral, när de erhålla en lutande ställning; af samma skäl kunna taskspelare med lätthet hålla en tal

rik på spetsen af en liten staf, sedan de åt tallriken med van liand gifvit en hastig kretsrörelse etc. etc.

Tack vare denna egenskap hos kringsnurrande kroppar kan man i artilleriets tjenst använda cylindriska eller koni-ska projektiler (kastkroppar). De skrufformiga refflorna i skjutvapnet meddela nemligen åt projektilen en mycket hastig kretsrörelse; till följd deraf bibehåller dess längdaxel en oföränderlig riktning under hela sin bana och kulan träffar målet med sin spets. I saknad af denna kretsrörelse skulle projektilen hvirfla rundt omkring i luften på ett oregelbundet sätt, och oafsedt att all träffsäkerhet vore omöjlig, skulle luftens motstånd förminska skjutvidden i en oerhörd grad.

Fastän gyroskopet nu för tiden är ett så vanligt förekommande och för alla vetenskapsmän välbekant instrument, är det icke desto mindre föremål för ett spörsmål, med hvars lösning man ännu icke helt och hållet kommit till rätta. Man har kallat detta instrument mekanikens paradox; ty ehuru det är beroende af tyngdlagen, synes denna tyngdlag alldeles icke inverka på detsamma.

Pfeiffers Eleldrofor.

Vi tro det ej vara utan intresse att fästa läsarens uppmärksamhet på en liten nätt leksak, som städse mottages af barnen med förtjusning och som har den obestridliga fördelen att tidigt göra dem förtrogna med den statiska elektricitetens förnämsta fenomen och på ett roande sätt lära dem fysik. Det är en liten af I. Pfeiffer uppfunnen elektrofor, som blifvit till den grad förenklad, att den endast består af en tunn, blott l millimeter tjock ebonit-skifva (horniserad kautschuk), stor som ett vanligt postpappersark. Den vanliga elektroforens tennbelagda träskifva, hvarå beskrifning återfinnes i alla läroböcker i fysik, ersattes här af ett litet staniolblad af ett spelkorts storlek och fastklistradt vid en af ebonitskifvans sidor.

Hos ebonit-elektroforen framkallas elektricitet med en märkvärdig lätthet. Om man lägger den på ett träbord, gnider den med flata handen än på ena sidan, än på den andra och sedermera lyfter den med venstra handen och närmar högra handen till staniolbladet, så ser man en gnista af l ä 2 centimeters längd spraka ut.

Fig. 148. - Flädermärgsdockor i Pfeiffers ebonit-elektrofor. (Sid. 224.) J

Till ebonit-elektroforen höra några små dockor af flädermärg, med hvilkas tillhjelp man kan på ett roande sätt visa elektricitetens tilldragande och frånstötande kraft. Man elektri-serar ebonitskivan och ställer flädermärgsdockorna på staniol-skifvan, samt lyfter skifvan så att den isoleras från sitt underlag. Man får då skåda, huru t. ex. en liten docka lyfter armarne mot höjden, en annans silkeshår resa sig på ända, och en tredje,

lättare än den andra, kasta sig lik en pajasso och nnder en kullerbytta fly bort, medtagande de två små flädermärgs-kulor, som man fästat vid hennes sida. Vi hafva sammanstält de tre små dockorna på samma figur, men vanligen låter man dem uppträda en i sänder (fig. 148).

Herr Pfeiffer har i en låda samlat alla tillbehör till en elektrisk maskin: en liten leydnerflaska, ett elektrisk klockspel, Voltas pistol, elektrisk laddskifva, ett (leisslers rörö. s. v.; alla dessa experiment äro bragta till deras enklaste form och de dertill nödvändiga apparaterna inrymmas i en pappask; den står vid sidan af ebonit-elektroforen, som sålunda gör tjenst såsom en föga skrymmande och ganska verksam elektricitetsmaskin.

Hr Pfeiffer har till sitt lilla flyttbara elektriska kabinett fogat en liten, innehållsrik bok, som tjenar den unga fysikern till ledning och gifver honom de första begreppen om vetenskapen

»Det är lätt begripligt», säger Herr Pfeiffer i förordet, »att man vid ett barns uppfostran kan och bör så mycket som möjligt draga nytta af dess gryende anlag. Om man i dess händer sätter leksaker, hvilka under en tilltalande

form göra barnet tidigt och utan möda förtroget med de kunskaper, hvilka sedermera blifva för detsamma alldeles nödvändiga, skall det deraf roas mera än af detta leksaksskräp, som alltid förblifver detsamma.»

Det är goda och förståndiga ord, hvari vi fullständigt instämma, ja, vi tro, att vetenskapen, väl förstådd och väl meddelad, kan göras begriplig för barnets fattningsgåfva; den bör lifva dess lekar och tjena till det unga förståndets utveckling, liksom den sedermera bidrager att främja den mogne mannens arbete.

Sedan vi nu beskrifvit den magiska snurran och elektro-foren, skola vi öfvergå till två sinnrika, af Herr Salleron uppfunna apparater.

Atmosferislt ångbåt.

Den lilla båten (fig. 149), som icke är större än en van lig leksak, är en mycket sinnrik, om än icke praktisk användning af luftens ringa specifika tyngd som drifkraft. Ångan spelar här i sjelfva verket endast en underordnad rol, emedan den endast genom sugning drager med sig den luft, som sätter båten i rörelse. Apparaten, hvilken i fig. 150 visas i genomskärning, är, såsom man ser, af en utomordentligt enkel konstruktion. En liten cylindrisk ångpanna G, på hvilken är fästadt ett rör med mycket fin öppning, hvilar på två stöttor öfver en spritlampa på sådant sätt, att rörets mynning, ur hvilken ångan utströmmar, befinner sig midt emot mynningen å röret T. Detta rör utmynnar i båtens akter under en lutande ränna E. Ångan, som utdrifves genom röret T, drager med sig en viss mängd luft, som ledes under vattnet, uppstiger längs utmed det lutande plan, som bildar rännans botten, drifver båten framåt och uppstiger ur vattnet i bubblor. Det lilla fartyget erhåller snart en betydlig hastighet och lemnar efter sig ett långt kölvatten.

Som man ser, finnes här ingen mekanisk kropp, som kan upptaga lefvande kraft eller förminska ångans verkan vid dess förtätning.

Låtom oss nu uträkna den af apparaten utvecklade kraften. Man vet, att en liter vatten vid kokning ökar sin volym 1700 gånger eller med andra ord förvandlas till 1700 liter ånga vid en förbrukning af 106 gram stenkol. Ångan, som utdrifves genom rörmynningen med betydlig hastighet, drager med sig åtminstone 10 gånger sin volym eller 17000 liter luft, som, utpressad i vattnet, erhåller en uppåtgående kraft lika med skilnaden mellan luftens och vattnets täthet eller i det allra närmaste lika med det undanträngda vattnets vigt (Ar-kimedes' lag). Således har man lyckats att ur en liter vät ten, fövrandlad till 1700 liter ånga, som i vattnet nedrycker

1700 X 10 = 17000 liter luft, utveckla en kraft, som motsvarar 84,000 kilogram och icke kostat mer än 166 gram kol. I verkligheten är det så, att den kraftmängd, som använ-

Fig. 149. - Liten atmosferisk ångbåt. (Sid. 225.)

des för båtens framdrifvande, endast är en bråkdel af hela den utvecklade kraften, ty genom den lutande ställningen hos rännan, på hvilken trycket utöfvas, och det begränsade omfång,

Fig. 150 - Densamma i genomskärning. (Sid. 225).

som man kan gifva henne, bortgår en stor del af kraften. Framdrifningsmotståndet ökas för öfrigt med fartygets storlek, och man kan icke förstora det lutande planet i det oändliga; häraf följer, att den verkliga framdrifvande kraften snart blifver otillräcklig, så att uppfinningen i praktiskt hänseende icke kan tillämpas i stor skala vid sjöfarten.

Dess öfverlägsenhet öfver ångmaskinen är således icke bevisad, vi hafva omtalat den lilla atmosferiska ångbåten endast för att med ett praktiskt försök visa, hnru det är möjligt att medelst små kraftkällor och ytterst enkla mekaniska apparater frambringa dynamiska verkningar af stor styrka, hvilka äro i stånd att göra större tjenster, än man vanligen tror.

Cirlmlationsfontän.

Med närstående apparat (fig. 151) kan man företaga ett mycket vackert experiment, som visar det inflytande, hårrörskraften kan utöfva på vätskors rörelser. Två glaskulor BB' stå i förbindelse med hvarandra genom två rör, hvaraf det ena är rakt och med temligen stor diameter, det andra mycket smalt och böjdt i mer eller mindre invecklade sling-ringar. Det tjocka röret går ned i glaskulan B' och slutar i en fin spets J, som ligger nära mynningen på det smala röret. Samma glaskula har i sin nedre del en öppning, genom hvilken en färgad vätska ihälles, och som derefter tillslutes med en kork. Apparaten fastsättes på ett bräde, försedt i begge ändarne med ringar, för att fästa det vid en vägg. För att verkställa experimentet hänger man brädet på väggen så, att glaskulan J5' befinner sig öfverst. Vätskan flyter ned och samlar sig i B utan att visa något märkvärdigt. Då den upphört att rinna, vänder man om apparaten. Vätskan rinner hastigt ned, utpressas genom den fina öppningen vid S och uppstiger i det smala, slingrande röret; men den ur glaskulan B' bort-drifna luften uppstiger äfven och blandar sig



Fig. 151. - Cirkulationsfontän.



med vätskan; man ser då, huru i alla krökningar ringlar sig en rad luftblåsor, omvexlande med små vätskedroppar, som efter hand öfverflytta trycket af vätskepelaren i den öfre kulan och det raka röret. Genom ett fenomen, som äfven förekommer hos den s. k. Heronskällan, stiger vätskan högre än vätskeytan i behållaren och då en del deraf åter nedfaller i den öfre kulan _Z3, så förlänges härigenom experimentets varaktighet. Denna cirkulation af luftblåsor och färgade vätskedroppar i apparatens många vindningar är af mycket vacker verkan.

De till vätskerörelserna hörande experimenten, isynnerhet sådana som hade afseende på springbrunnar och dylikt, företogos fordom mycket ofta af vetenskapsmännen. Vi skola här säga några ord om ett väl kändt experiment, som består i att öfverst på vattenstrålen från en springbrunn anbringa en liten för detta ändamål afpassad figur. I dess nedre del befinner sig en urhålkning, som sätter den i stånd att qvar-stanna på vätskestrålens öfre del. Man kan ersätta figuren-med ett tomt äggskal. Tillverkare af dylika saker förfärdiga äfven särskilda rör, hvarmed man kan förändra på många sätt vattenstrålarnes form, så att de likna mer eller mindre utbredda härfvor eller låter man vattnet utlöpa genom smala öppningar, så att vattnet får utseende af en verklig vätske-skifva. Med litet handlag kan man lätt sjelf förfärdiga dylika saker, som kunna vara till stort nöje.

## Förtrollade fiskar.

En snillrik fysiker, Civilingeniör Combettes i Paris har företagit sig att tillverka en stor mängd vetenskapliga leksaker och apparater till ungdomens bruk, bland hvilka vi särskildt anmärka det egendomliga experiment, som vi här nedan finna afbildadt (fig. 152.)

I ett vattenfyldt cylindriskt glaskärl flyta några fiskar af måladt jernbleck, sådana som barn sätta i rörelse med en

magnet. Men här är mekanismen dold; vi knnna godtyckligt gifva åt fiskarne en kretsrörelse än i den ena riktningen än i den andra. Hemligheten vid detta experiment förklaras lätt af figuren.

Fig. 152. - Fiskar, som sättas i rörelse af elektricitet, (Sid. 228.)

I den träsockel, som uppbär glaskärlet, döljes en liten elektrisk motor, som verkar på det mjuka jern, hvaraf fiskarne äro förfärdigade. Då man sluter strömmen, börjar den lilla motorn att vrida sig och draga med sig de små fiskarne, som simma i vätskan. Medelst en strömvexlare kan rörelsen omkastas i motsatt riktning.

Vi hafva sett denna apparat i verksamhet och kunna försäkra, att den förefaller åskådaren, som icke ser mekanismen, särdeles märkvärdig.

## Amerikansk sparbössa.

Då jag på ett besök för kort tid sedan i London en dag promenerade i Sydenham Palace fästes min uppmärksamhet vid en egendomlig sparbössa, öfver hvilken man såg en låda och på den en bi]d, som något liknade dylika på spelande ur. På denna bild, som förestälde en gata i London, syntes menniskor och åkdon, utskurna i papp och uppstälda i en ränna. Ett i ögonen fallande plakat bar följande inskrift:

Underrättelse för besökande. Kasta en slant i sparbössan, så röra sig figurerna på taflan.

Jag följde denna uppmaning. Jag släpte ett tvåpence-stycke i sparbössan och såg genast, huru vagnarne på den mekaniska taflan gledo fram i rännan och folket rörde sig på gatan. En stor mängd af åskådarne följde mitt exempel och jag är öfvertygad att sparbössan var fyld före aftonen. Detta sinnrika medel att utan stora omkostnader och utan medhjelpare göra sig en ganska betydlig inkomst, föreföll mig så väl uttänkt, att det förtjenade ett omnämnande.

Tidskriften Scientific American i New-York har nyligen lemnat en förklaring på denna egendomliga mekanism, som lär vara ganska vanlig vid utställningar på andra sidan Atlanten. Vi återgifva här nedan tidskriftens artikel.

»Bland de uppfinningar, som åsyfta att locka penningar af de besökande vid expositionen i Filadelfia», säger den amerikanska tidskriften, »anmärka vi de egendomliga sparbössor, som uppfinnaren utstält i de förnämsta hotellens salonger? i utställningspalatsets korridorer etc. Alla dessa apparater bestodo af en låda, försedd med glasruta, genom hvilken man kunde se bilden af ett fält med träd, hus och promenerande-

Alltsammans var förfärdigadt af papp och omsorgsfullt måladt. På lådan var ett anslag, som uppmanade åskådaren att nedsläppa en slant i sparbössan och observera, hvad som då skulle inträffa. Då myntet faller, sätter det genast i gång hjulverket

Fig. 153. - Amerikansk sparbössa. (Sid. 232.)

i en dold mekanism, och man får då skåda taflans små figurer börja röra sig och utföra en kapplöpning, en räfjagt eller dylikt. En annan, mera fulländad sparbössa hade ännu större framgång: den öfre lådan kunde nemligen af sig sjelf i den besökandes händer släppa en fotografi af någon bekant personlighet. Men för att erhålla denna fotografi måste man,

enligt tillkännagifvandet på lådan, inkasta i sparbössan ett visst antal slantar på fem cents. Fotografien kunde först då framkomma; sedan det erforderliga antalet slantar blifvit dit-lagda, och apparaten iakttog dervid, det måste man medge, en automatisk noggrannhet.

Figur 153 framställer den mycket enkla anordningen i denna apparat. Till venster ser man apparaten, sådan den exponerades - till höger i längdgenomskärning.

Ofvanpå den nedre lådan eller sjelfva sparbössan står en ihålig pelare A, som utgör stöd för öfre lådan. I den senare äro fotografierna stälda på ett lutande plan och stödja sig mot en glasruta. Då slantarne falla ned, träffa de ändan på en lodrät hafstång, som då vrider sig på en axel och meddelar ' en kringgående rörelse åt ett tandadt hjul C. (se fig.). Hjulet C har lika många tänder, som det erfordras slantar för att framkalla en af fotogrofiernas nedfallande. På tandhjulets axel sitter äfven ett spärrhjul och en snäcka D. Axeln kringvrides af ett snöre, som är rulladt omkring densamma och fästadt vid en fjeder E. En spärrhake F hålles af en fjäder tryckt mot snäckan D, så att för hvarje kringvridning af hjulet eller snäckan, hvilka begge samtidigt sättas i rörelse, faller spärrhaken ned i snäckans inskärning och drager sig dervid så mycket tillbaka, att det främsta fotografikortet kan falla ned, medan det nästföljande hvilar på spärrhaken. För att insätta fotografierna borttager man lådans lock och ställer dem på ett sluttande plan; härpå framskjutas de medelst en rörlig karm G, vid hvars bas finnes en vals. Så snart således ett kort genom spärrhakens tillbakadragning blifvit ned-släpt, ersattes det genast af ett annat, som ställer sig framför rutan.

Som man ser, har tandhjulet på vårt träsnitt sex tänder. Då ett mynt endast lyfter haf stången en gång, måste man

i sparbössa^ nedsläppa sex slantar, innan hjulet vänder sig rundt och spärrhaken drager sig tillbaka en gång. Man kan naturligtvis efter behag gifva hjulet flere eller färre taggar..».......fcMMBBBBBB"»"""^""»"""T^^"-------------------------------------------------

Fig. 154. - Trouvös elektriska smycken. (Sid. 235).

och det är tydligt, att man genom detta medel kan bestämma det pris, man önskar för hvarje kort.

Denna uppfinning får man icke betrakta endast och allenast som en märkvärdighet; ty den kan begagnas för att utdela annonser, för att sälja tidningar, som man kunde hopvika på ett lämpligt sätt, förrän de inlades i apparaten. Man kunde äfven betjena sig deraf vid afgifters erläggande på spårvagnar, omnibusar och dylika; hvarje person, som på detta sätt erhöll en biljett, skalle sedan lemna den till kusken eller konduktören.

Rörliga elektriska smycken. - Åtskilliga leksaker.

Herr Trouvé har på ett sinnrikt sätt vetat att draga nytta af elektriciteten för att deraf erhålla nya och ofta of" verraskande verkningar. Vi skola här omnämna några vackra elektriska smycken, för hvilka vi hafva honom att tacka.

Dödskallen, som står till höger om fågeln på figuren 154, är af guld med emaljmålning, ögon af dimanter och en rörlig underkäk, Den begagnas som bröstnål.

Kaninen, äfven af guld, till venster om fågeln, sitter på bakfötterna och håller med framtassarne två små trumpinnar, med hvilka han slår en hvirfvel på en liten guldklocka. Äfven en bröstnål.

En osynlig ledningstråd förenar smycket med ett litet lufttätt batteri af en cigaretts storlek, som döljes i västfickan (fig. 155).

Om ni bär ett af dessa smycken och märker att någon betraktar det, så sticker ni sakta ett finger i västfickan och sätter batteriet i verksamhet; genast börjar dödskallen att rulla sina gnistrande ögon och skära tänderna eller kaninen att arbeta som en regementstrumslagare.

Diamantfågeln, som vi på vår teckning gifvit plats mellan kaninen och dödskallen, är icke en bröstnål, utan en dyrbar rörlig hårprydnad (fig. 154).

Detta konstverk tillhör furstinnan Metternich. Då en dam bär det i håret, kan hon, när hon behagar, medelst en för alla dold tråd låta fågeln flaxa med vingarne.

Vi skola i korthet beskrifva det lufttäta batteri, som sätter dessa smycken i rörelse, om hvilka vi här talat. Herr Trouvé har användt dylika batterier vid ett stort antal särskildt för läkare afsedda apparater.

Batteriet eller stapeln utgöres af ett par zink- och kol-element, som inneslutas i en lufttät kapsel af horniserad kautschuk (ebonit) Zinken och kolet intaga endast öfre delen af kapseln; i den andra hälften befinner sig syran.

Så länge kapseln intager sitt naturliga läge med locket upp och botten ned, så komma elementen icke i beröring med vätskan; det utvecklas således ingen elektricitet, ej heller förbrukas något. Men så snart kapseln vändes upp och ned eller lägges i vågrät ställning, så börjar den kemiska processen och d$n deraf åstadkomna elektriska strömmen att verka och fortsätter dermed, så länge kapseln bibehåller denna ställning, men upphör, så snart stapeln åter reses upp.

Vi voro en dag i tillfälle att besöka en ] stor leksaksfabrik. I Paris finnas några dylika? ( som förtjena namn af industriella etablissement. « Vi gingo derifrån fulla af beundran för dessa okända artister, dessa sinnrika och bortglömda uppfinnare, som förfärdiga talande dockor eller »kloka» kaniner, och som tillverka dessa otaliga föremål, som utgöra barnens största glädje. Vi skola här nedan beskrifva några af dem.

Figur 156 visar en skruf af mycket fint och lätt papper, som hvilar på en ram och en ring, likaledes förfärdigade af tunnt papper. Denna skruf kan hållas sväfvande i luften un-

Fig- 155. - Genomskärning af ett elektriskt smycke och det batteri, som sätter detsamma i rörelse.VETENSKAPLIGA LEKSAKER.



der inflytande af en uppstigande luftström, som åstadkommes af en skickligt förd skärm. Skrufven vrider sig dervid hastigt rundtomkring,

Fig. 156. - Pappersspiral, som sättes i rörelse med tillhjelp af en skärm. (Sid. 236.)

Det finnes äfven andra vackra leksaker, små mekaniska apparater, som sättas i rörelse af kautschuksnoddar. Velocipedåkareri (fig. 157) far i en cirkel omkring en påle, då man på förhand genom vridning spändt kautschuksnodden tillräckligt. Snodden fästes såsom vår teckning visar. Vi238



hafva här ett exempel på kraftens magasinering genom en f j eder.

Den simmande fisJcen (fig. 158), som rör sig i vattnet på ett mycket egendomligt sätt genom en vrickande rörelse med stjerten, arbetar enligt samma lag. Man vrider kautschuksnodden för att sätta den i gång, men snodden är här fästad

Fig. 157. - Velociped, som framdrifves af en kautschuksnodd. (Sid. 237.)

vid ett tandadt hjul, hvilket i likhet med ankaret på ett ur meddelar en vrickande rörelse åt den på en axel vridbara stjerten.

Det är ganska nyttigt att undersöka dessa enskildheter af mekanismen; man bör taga reda derpå och förklara dem för barnen, hvilka naturligtvis äro nyfikna och icke alltid hafva så orätt uti att slå sönder leksakerna för att se, hvad som finsVETENSKAPLIGA LEKSAKER.

inuti dem. De äro då mången gång små vetenskapsmän, som taga sin tillflykt till den experimentela metoden och anställa en analys af det föremål, de önska studera. Man behöfver då endast lära dem synthesen, d. v. s. att åter hopfoga föremålet af dess särtagna delar.

I brist på särskilda för detta ändamål tillverkade leksaker, kan man lätt förströ ungdomen medelst en mängd lika

Fig. 158. - Simmande fisk. (Sid. 238.)

vanliga föremål, som dem vi sett användas i kapitlet om Fysik utan apparater. Se här t. ex. ett roande sätt att draga korken ur en butelj. Man tager en väl korkad butelj vin, öl etc.; af en serviett bildar man en stropp, som med ena handen hålles mot buteljens botten. Man stöter buteljen upprepade gånger hårdt mot en vägg; till följd af tröghetslagen drifves korken af vätskan ur buteljen och ibland sker det till ochmed med sådan häftighet att, om buteljen innehåller öl eller någon kolsyrad vätska, en del deraf utslungas och öfversköljer de nyfikna åskådarne till stor förlustelse för konstmakaren (fig. 159).

Fig. 159. -- *Sätt att draga korken ur en butelj.*

Man ser icke så sällan kypare begagna detta sätt att få korken ur buteljer, som innehålla kolsyrade vätskor. Likasom Herr Jourdain skref prosa utan att veta det, så hafva kyparne säkerligen icke aning om, att de på detta sätt bevisa en fysikalisk lag.VETENSKAPLIGA LEKSAKER.



För att medelst en eldtång förnimma ett urs pickande (fig. 160), behöfver man endast knipa om uret med tångens nedre del och hålla handtaget bredvid örat; man hör då urets tick-tack lika tydligt, som om uret befunne sig vid örat. Om man tager

Fig. 160. - Ljudet af ett urs pickande, fortplantadt genom en eldtång.

bort tången, men lemnar uret qvar på samma plats, kan man lätt genom ljudets olika styrka öfvertyga sig om

metallernas-stora förmåga att leda ljudet. Denna förströelse, hvarmed vi afsluta detta kapitel, är en variant af dem, vi förut beskrifvit.

SJUNDE KAPITLET.

———

### En vetenskapsälskares boning.

I början af sjuttonde århundradet fanns det i Lyon ett märkvärdigt hus, uppfördt af en framstående man, Nicolas Grollier de Servière, hvilket innehöll alla den tidens mest intressanta vetenskapliga instrument och hjelpmedel. Egaren af detta hus tillhörde en af landets äldsta slägter: hans farfader Jean Grollier, vicomte d'Aguisy, hade under Frans den förstes regering grundlagt det utmärktaste bibliotek, som då fanns i Frankrike; hans fader, Antoine Grollier, baron af Servière, vann ryktbarhet genom sin uppoffring för Henrik den fjerde och för sina snillegåfvor. Dennes son hade ärft sina förfäders förmögenhet och andliga begåfning; efter en lysande militärisk bana egnade han alla sina krafter åt inrättandet af ett mönsterhus, i hvilket han samlade de snillrikast inrättade apparater och der man såg gallerier alldeles fulla af modeller till konstiga maskiner, märkvärdiga ur och alla slags inrättningar, som kunde bidraga till att göra det hvardagliga lifvet behagligt och beqvämt. Hans museum vann stort rykte i hela Frankrike, och en fullständig beskrifning deröfver utgafs sedermera af han sonson*) Déscription du Cabinet de M. Grollier de Servière, I vol. 4:o med kopparstick, Lyon 1719.. »Man ser idenna samling», säger författaren till detta intressanta arbete, »flere svarfvade saker af elfenben, som äro oupphinneliga konstverk, högst märkvärdiga ur, olika slags maskiner såsom för uppfordring af vatten, modeller till brobyggnader och slutligen till allt, som kan vara nyttigt och beqvämt för allmänheten eller den enskilde.»

Fig. 161. - *Servière's läspulpet.* (Sid. 244.)

För att ge en föreställning om Serviére's uppfinningsförmåga i sistnämnda afseende skola vi här gifva en beskrifning på en läspulpet, som han konstruerat, och på hvilken funnos hyllor, anbragta i omkretsen af ett stort hjul, och på dessa hyllor lades böckerna och papperen.

Förrän man börjar sitt arbete, läggas på pulpetens hyllor de böcker, som man anser sig för tillfället behöfva. Man sätter sig i en länstol och läser i den bok, som ligger framför på hyllan; vill man se i en annan bok vänder man blott på hjulet, så får man den framför sig.

Vid läsandet af beskrifningen om detta Serviére's museum, uppstod hos oss tanken på att åstadkomma något dylikt genom att här sammanställa beskrifningen om några nyttiga och användbara föremål, som kunde vara lämpliga att samla i en nutida vetenskapsälskares hem.

Vi skola börja med att omtala och redogöra för några apparater, som äro af stor nytta vid skrifningsarbetet.

## *Skrifmaskinen.*

Denna lika sinnrika som till sin inrättning enkla apparat, hvilken utmärker sig genom den lätthet och snabbhet, hvarmed den kan begagnas, har konstruerats af Remington, en allmänt känd amerikansk ingeniör, hvilken också uppfunnit det gevär, som bär hans namn. Maskinen förfärdigas i den stora fabrik, som Remington har inrättat för tillverkning af gevär och symaskiner.

Den består först och främst af ett slags klaviatur, hvars anordning kan ses af figur 162. Fyrtiofyra tangenter bära de väl graverade tecknen för: 1:o siffrorna från 2-9 (för 1 och 0 brukas I och O); 2:o för alfabetet, ordnadt på ett sätt, som underlättar användandet af apparaten; 3:o accenter och skiljetecken. På klaviaturens nedre del finnes en träskifva, på hvilken man trycker för att få orden skilda från hvarandra.Fig. 162. - *Amerikansk skrifmaskin (1/4 af*

*verkliga storleken).* (Sid. 244.)

I apparatens inre befinna sig de bokstäfver, som skola göra aftryck på papperet, och dessa äro fastlödda vid ändarne af små metallhammare. Desse 44 hammare stå medelst ledadehäfarmar i förbindelse med de 44 tangenterna å klaviaturen och äro ordnade i en cirkel.

Om man med fingret trycker t. ex. på tangenten *A*, lyftes inuti maskinen den hammare, som bär bokstafven *A*, och denne föres in mot cirkelns medelpunkt. På samma sätt är förhållandet med de öfriga bokstäfverna; genom att beröra de dem motsvarande tangenterna föras bokstäfverna till medelpunkten af cirkeln, således till samma punkt.

Papperet, på hvilket man vill skrifva, är, såsom vår figur utvisar, upprulladt omkring en cylinder, hvilande på en vagn, hvilken synes öfverst på apparaten.

Bokstafven, som genom tryckningen på dess motsvarande tangent lyftes upp, stöter emot papperet på cylindern, men mellan bokstafven och papperet befinner sig ett band, genomfuktadt med ett särskildt slags bläck. Bokstafven, hvilken är upphöjd liksom de typografiska stilarne, verkar såsom en stämpel och åstadkommer medelst det mellanliggande bandet på papperet ett aftryck, svarande mot upphöjningarne.

Vagnen, som bär papperet, hvilar på små rullar, som gå i fördjupningar, och är fästad vid ett snöre, som i förening ined en spiralfjäder alltid för den från höger till venster. Hans rörelser afbrytas medelst ett stift, som griper in i en på baksidan anbragt kuggstång.

I samma ögonblick, som en bokstaf aftryckes, lyfter sig kuggstången, och vagnen föres af fjädern från höger till venster just ett så långt stycke, som motsvarar bredden, af en bokstaf. Den följande bokstafven kan då tryckas näst efter den, som lyfts upp o. s. v. Alla bokstäfverna äro stälda på så sätt, att deras axel är riktad mot den gemensamma medelpunkten, dit de föras, och de aftryckas således i följd efter hvarandra och i samma rad. Vagnen med papperet förflyttar sig, allteftersom bokstäfverna kommit i beröring med och aftryckts på papperet. När han kommit till slutet af banan, d. v. s. då raden är full, ringer en liten klocka för att gifva tecken åt den skrifvande. Denne trycker nu med en på högrasidan af maskinen befintlig häfarm, som medelst ett snöre flyttar vagnen tillbaka i sin bana och i samma ställning som vid början. Under denna förflyttning, som går ganska hastigt för sig och verkställes medelst en mycket enkel mekanism, meddelas åt cylindern en kringgående rörelse, denne vänder sig kring sin axel, och papperet, som sitter fästadt på cylindern, deltager i denna rörelse, hvarigenom det förflyttas ett så stort stycke, som motsvarar afståndet mellan två rader.

Vid skrifningen använder man begge händerna och nedtrycker efter hvarandra de tangenter, hvilkas motsvarande bokstäfver man vill använda.

När man skrifvit ett ord, måste man trycka på träskifvan nedantill på klaviaturen, hvarigenom afstånden mellan orden åstadkommas. Så snart klockan höres pingla, måste man trycka ned häfstången på högra sidan af maskinen. Om ordet då icke är fullt utskrifvet, kan man ännu trycka ett par bokstäfver till, men om det icke kan afslutas dermed, så behöfver man blott trycka på bindestreckets tangent, för att återstoden af ordet skall komma på nästa rad.

Papperet, på hvilket man skrifver, får icke vara bredare än cylindern är hög, men det kan väl vara smalare; sålunda kan man på cylindern anbringa t. ex. ett kuvert, ett brefkort medelst en rörlig klämmare af metall. Om papperets bredd är af maskinen begränsad, så är detta deremot icke förhållandet med dess längd, ty skriften kan bli hur lång som helst.

Cylindern, omkring hvilken papperet är lindadt, är gjord af en temligen hård guttaperka-massa, som i väsendtlig män bidrager till åstadkommandet af ett vackert tryck.

För att göra vår beskrifning fullständig är nödvändigt att här redogöra för den mekanism, hvilken hör till det med bläck genomfuktade bandet. Detta, som befinner sig mellan bokstafven och papperet, mot hvilket trycket sker, följer vagnens rörelser och afrullas på så sätt, att två hvarandra följande bokstäfver aldrig träffa samma punkt.

Under denna rörelse går det från ett bläckhorn på högra sidan till ettdylikt på venstra, och när det är helt och hållet afrulladt, behöfver man blott vrida på en skruf för att gifva det en motsatt rörelse eller från venster till höger; och denna omvexlande rörelse kan fortsättas huru länge som helst.

Man begagnar kopiebläck och kan taga två eller tre aftryck af hvarje skrifvelse. På framsidan af skrifmaskinen finnes en graderad skala, långs med hvilken vagnen glider, och denna tjenar till att utsätta märken, då man vill göra kolumner för siffror och dylikt Skriften, som åstadkommes medelst denna sinnrika inrättning, liknar det slags tryck, som är utfördt med s. k. *kapitäler* (de stora bokstäfverna i alfabetet).

Fig. 163. - *Edisons elektriska penna med sitt batteri.* (Sid. 250.)

För att raskt och obehindradt kunna skrifva med maskinen måste man öfva sig några dagar för att bli tillräckligt van vid klaviaturen, så att man icke behöfver söka efter bokstäfverna.

Efter två till tre dagars förlopp kan man temligen hjelpligtbegagna sig af maskinen, och efter fjorton dagar skrifver man dermed lika fort som med pennan. Efter någon längre tids öfning förvärfvar man en vida större snabbhet. Jag har sett en ung engelsk dam, som med denna amerikanska maskin kunde skrifva öfver 90 ord i minuten. Om läsaren vill göra ett försök, kan han lätt nog öfvertyga sig om, att det icke är möjligt att med penna skrifva mer än 40 ord i minuten, såvida stilen skall vara läslig.

Fig. 164. -- *Kopieringsmaskin.* (Sid. 251.)

Skrifmaskinen medför sålunda stor tidsbesparing i afseende på det rent mekaniska i skrifningen, och det torde derför jcke dröja länge, innan den införes på byråer och vid administrativa inrättningar. Dessutom är denna maskin af särdeles stor nytta för sådana personer, som hafva en otydlig eller dålig handstil eller lida af skrifvaresjukan. Slutligen är den en verklig välsignelse för blinda, som lätt nog lära sig begagna densamma, hvarpå man eger många bevis både frånEngland och Amerika. Och af alla dem, som intressera sig för mekanikens framåtskridande och utvecklingen af sinnrika apparater, skall denna maskin användas med stort nöje.

## *Den elektriska pennan.*

Med denna inrättning kan man på ett papper åstadkomma icke sammanhängande streck, hvilka bildas på det sättet, att -små, mycket tätt intill hvarandra stående, hål slås tvärt-igenom papperet. Hålen göras af en mycket fin stålspets, som vexelvis går ut ur och drages in i ett metallrör, liknande en blyertspenna, hvilket man håller i handen. Denna stålspets rör sig med stor hastighet, så att den gör 180 hugg i sekunden, då den icke röner något motstånd. I följd af denna stora hastighet och rörelsens obetydliga utsträckning kan pennan med en viss hastighet föras öfver papperet. Man skrifver visserligen icke lika snabt som med en vanlig penna, men lika hastigt som en skönskrifvare, som bemödar sig om att bilda vackra och präntade bokstäfver.

Den fram- och tillbakagående rörelsen meddelas åt stålspetsen genom en liten och mycket enkel elektrometer, som sitter i öfre ändan af pennskaftet; figur 163 ger en bild af denna inrättning.

Stålspetsen sitter i nedre ändan af ett metallstift, som går igenom pennskaftet och upptill slutar med en gaffel, som griper om en excentrisk skifva på motorns axel. Denna excentriska skifva har tre kammar, så att det blott behöfves 60 slag af axeln för att åstadkommade 180 hugg, om hvilka vi förut talat. Motorns axel har en skifva af mjukt jern, hvilken verkar såsom en rörlig armatur för en fast elektromagnet, framför hvilken hon utför en mycket hastig, kringgående rörelse, åstadkommen medelst en mycket enkel strömvexlare, hvilken afbryter strömmen två gånger under hvarje hvarf. Ett jemförelsevis tungt svänghjul omgifver denna armatur, som utgör en diameter i detsamma, och detta bidrager iEN VETENSKAPSÄLSKARES HEM.

hög grad till att gifva en jemn och regelbunden rörelse åt axeln.

Den elektriska strömmen, som sätter apparaten i gång, utvecklas medelst surt kromsyradt kali i ett af två element

bestående batteri, hvilket med stor noggrannhet blifvit konstrueradt af Edison, och hvars anordning är särdeles lyckad. Locken till de båda elementen äro gjorda af ebonitskifvor, förbundna medelst ett metallstycke, som löper på en lodrätt stående stång i midten. Vid locken äro fastade två elektroder af kol och zink. När man vill begagna pennan, skjuter man de båda elektroderna ned i vätskan; fig. 163 visar apparaten i denna ställning. Då man slutat skrifningen, lyfter man upp midtelstycket och skrufvar det fast upptill på stången, hvarpå det löper, och på så sätt skyddas elektroderna för vätskans inverkan och följaktligen äfven zinken för onödig upplösning.

I följd af denna inrättning kan apparaten vara i verksamhet under fyra dagar utan något afbrott, d. v. s. utan att man behöfver byta om vätskan; och zinken är brukbar under flera veckors tid. Vi behöfva icke tillägga, att dessa tidsbestämmelser endast äro relativa och beroende på det långvarigare eller kortare bruk, man gör af apparaten.

Sådan är apparatens inrättning, i korthet framstäld; vid skola nu se till, hvad nytta man kan hafva af densamma.

Med den elektriska pennan, kan man, såsom vi förut omnämnt, på ett papper åstadkomma en skrift, som utgöres af en mängd små, tätt intill hvarandra stående, hål. Denna skrift läses med svårighet på vanligt sätt, utan man måste hålla papperet mot ljuset, men på detta senare vis skulle det vara obeqvämt nog att läsa den, och den skulle sålunda ej erbjuda några fördelar. Man måste derför betrakta denna skrift såsom en negativ bild, af hvilken många positiva kunna erhållas, och för att åstadkomma detta begagnar man sig af en press, som vi hafva af bildat i fig. 164. I locket, som synes till venster, lägger man den negativa bilden d. v. s. skriften,,



som hålles på sin plats medelst riglar, som lätt kunna skjutas fram och åter.

På sjelfva pressen lägger man ett blad rent papper och sluter till locket, så att skriften kommer att ligga ofvanpå det rena pappersbladet. Med den, till höger på figuren afbildade, med handtag försedda rullen stryker man på skriften svärta; denna tränger igenom hålen ned till det underliggande hvita bladet. När nu locket lyftes upp, har man kopian färdig.

»Denna kopia», säger Niaudet, af hvilken vi hafva lånat dessa uppgifter, »har ett egendomligt utseende, skriften har hvarken streck eller fina linier. För att den skall bli fullt läslig fordras att man skrifver med temligen stora bokstäfver. Emellertid kan man med någon vana och några enkla handgrepp få fram hvarjehanda slags teckningar, och man kan kopiera musik med half- och helnoter fullständigt återgifna.»

Samma skrift kan begagnas för att deraf taga en mängd aftryck; man påstår till och med, att tusen och mera kunna erhållas. Personer, som äro vana vid att använda kopierings maskinen, kunna taga sex aftryck i minuten. Det är gifvet, att detta, liksom alla andra handarbeten, kräfver öfning och lärotid, men för öfrigt är det icke förenadt med några svårigheter.

Den pneumatislia pennan.

Sedan vi nu omtalat Edisons elektriska penna, skola vi beskrifva den Pneumatiska pennan, som verkar på liknande sätt. Denna är uppfunnen af en amerikan, J. W. Brickenrid-ge från Lafayette i Indiana. Å figur 165 synes till venster en afbildning af apparaten i dess helhet, till höger en genomskärning af pennan; den mellersta teckningen visar en längdgenomskärning af apparatens motor. Härvidlag begagnar man sammanpressad luft såsom drifkraft för nålen, som åstadkommer hålen i papperet.



Genom att medelst vefstaken sätta kugghjulet (fig. 165) i gång åstadkommer man en vibrerande rörelse hos en elastisk skifva, som synes i genomskärning å den midtersta teck-

Fig. 165. - Ny pneumatisk penna. (Sid. 252.)

ningen på figuren. Igenom en öppning i öfre delen af behållaren intränger luften, då skifvan tryckes nedåt; då denna åter går uppåt, sätter den i rörelse en likadan skifva i rörets



nedre del; vid den sistnämnda skifvans undre sida är nålen, som genomborrar papperet, fästad.

När kugghjulet är i verksamhet, försättes den öfre skifvan i en hastigt vibrerande rörelse, hvilken medelst den i

det böjliga röret inneslutna luften meddelas åt den nedanför i sjelfva pennan befintliga skifvan, vid hvilken nålen är fästad. Pennan kan föras öfver papperet och på detta åstadkomma linier, bildade af hål, genom hvilka aftryck af skriften kan erhållas på samma sätt som af skriften med den elektriska pennan.

Dessa båda här ofvan beskrifne apparater kunna med stor fördel användas för att åvägabringa ett stort antal exemplar af bref eller andra manuskript. Den apparat, vi nu skola omtala, har en ännu mera praktisk användning.

Kromografen.

Om man skrifver på ett pappersblad med en koncentrerad lösning af violett metylanilin eller fuchsin och lägger papperet med skriften nedåt på en mjuk, gelatinös skifva, gjord af samma slags ämne, som begagnas till boktryckerivalsar, och stryker med handen några gånger på papperets baksida, kommer bläcket att öfvergå på gelatinskifvan från papperet, om detta några minuter får vara i beröring med denna, på hvilken skriften sålunda står af vig. Om man nu på deri sålunda beredda gelatinytan lägger ett vanligt pappersblad och gnider detta flera gånger med flata handen (fig. 166), så aftryc-kes skriften rätt på papperet och gifver en noggrann afbild af originalet (fig. 167). Då bläcket är tjockt och har en stark färgkraft, kan man efter hvarandra taga 40-50 aftryck; försöker man taga flera, blir aftrycket otydligt.

Detta är principen för den mängd apparater, som under namn af kronograf er och Twktografer börja blifva allt allmännare i handeln.

Vi anse oss här böra gifva några praktiska anvisningar rörande dem.

Gelatinskifvan sammansättes enligt någon af här nedan angifna blandningar:

l:o) Gelatin 100 grm, vatten 375 grm, glycerin 375 grm, kaolin 50 grm (Lehaigtié).

2:o) Gelatin 100 grm, dextrin 100 grm, glycerin 1,000 grm, svafvelsyrad baryt Q. S. (W. Wartha).

3:o) Gelatin 100 grm, glycerin 1,200 grm, tvättad fällning af svafvelsyrad baryt 500 kub. centim. (W. Wartha).

4:o) Gelatin l grm, glycerin ä 30°, 4 grm, vatten 2 grm, (Kwaysser et Husak).

Den smälta blandningen omröres under afkylningen ända tills den börjar stelna; derefter häller man den i en aflång fyrkantig zinklåda af 3 centim:s djup. Kaolinen eller den svafvelsyrade baryten gör massan hvit, hvarigenom aftrycket blir tydligt. Man kan också använda den blandning af gelatin och sirap, som användes till boktryckerivalsarne. När aftrycket är färdigt, behöfver man blott med en fuktig svamp af-torka gelatinskifvan för att derifrån aflägsna hvarje spår af bläcket och göra den färdig till att ånyo begagnas.

Bläcket, som härvid användes, kan sammansättas enligt följande recept:

l:o) Violett bläck: vatten 30 grm, pariserblåtfc 10 grm, (Lebaigue).

2:o) Violett bläck: alkohol l grm, vatten 7 grm, pariser-blått l grm, (^vaysser et Husak).

3:o) Rödt bläck: alkohol l grm, vatten 10 grm, ättiksyrad röd anilin 2 grm (Ktvaysser et Husak).

Det är fördelaktigast att till skriften använda glatt papper, emedan detta lättare släpper bläcket ifrån sig, hvartill man äfven kan bidraga genom att trycka på papperets baksida med en obetydligt fuktad svamp. Till aftrycken deremot bör man begagna ett mindre glatt papper.*)

*) Journal de chirnie et de pharmacie,

Ny elektrisk stämpel.

Denna apparat är ämnad att ersätta den svärtade stämpel, som begagnas på postkontoren för att stämpla frimärken och brefkartor.

Fig. 166. - Afbildning för att visa huru skriften öfverföres på kromografen. (Sid. 254.)

På undre sidan af apparaten finnes en fin tråd af platina, som är lagd i sådana former, att den föreställer en teckning eller initialbokstäfver. Det är denna del af apparaten, som tryckes på öfre sidan af det frimärke, som skall stämplas. Platinatråden kan sättas i förbindelse med ett elektriskt båt-

teri, och om man, såsom vår teckning anvisar, trycker på en fjäder, slutes strömmen, hvarigenom platinan blir glödande; på detta vis inbrännes på frimärket en outplånlig afbildning af platinatråden (fig. 168).

Denna stämpel kan begagnas såväl af posttjenstemän som ock af andra, som stämpla märken å fakturor eller dyl.

Fig. 167. - Af tagandet af kopian från kromografen. (Sid. 254.) Kampylometern.

Kampylometern, som uppfunnits af löjtnant Graumet, är ett instrument i västficksformat, hvarmed man genom ett enda handgrepp och en enkel afläsning kan finna: l:o längden i me-

termått af hvilken slags linie som helst, rät eller böjd, som är uppdragen på en karta eller någon annan yta; 2:o den verkliga längden, svarande mot den grafiska längden på kartorna i 1/80,000 och 1/100,000 skala eller på kartor, hvilkas skalor äro enkla multipler eller undermultipler af de föregående. Kampylometern är en användning af en egenskap hos mikro-meterskrufven, som redan förut begagnats af löjtnant Graumet vid konstruerandet af en fick-telemeter, som han uppfunnit.

Instrumentet utgöres af en tandad skifva eller trissa, hvars omkrets är precis 5 centimeter. Begge sidorna af denna trissa hafva sin särskilda skala; den ena med fyratio, den andra med femtio delar.

Skifvans omkrets (5 centimeter) svarar mot 4 kilometei efter skalan 1/80,000 och mot 5 kilometer efter skalan 1/100,000; hvarje 1/40 motsvarar 100 meter å skalan 1/80,000, och hvarje 1/50 motsvarar lika mycket å skalan 1/100,000 (fig. 169).

Den tandade trissan rör sig på en mikrometerskruf, hvars stigning är 0,0015 meter och hvilken sitter i jemnbredd med en skala, hvars indelning är lika med skrufvens stigning och angifver längden:

5, 10, 15, 20.......50 centim. å meterskalan svara

mot 5, 10, 15, 20.......50 kilom, å skalan 1/100,000 och

mot 4, 8, 12, 16.......40 kilom. » » 1/80,000.

Mikrometern är anbragt i en infattning, försedd med en tagg, hvilken tjenar till ledning vid användandet.

När man vill begagna kampylometern, ställer man tris-sans nollpunkt vid skalans och sätter instrumentet lodrätt på kartan med ledning af taggen och låter trissan gå utefter den räta eller krokiga linie, hvars längd man vill uppmäta.

När hela linien är uppgången, ser man vid hvilket delstreck af skalan trissan har stannat och lägger till det sålunda erhållna talet det, som på trissan befinner sig midtför delstrecket å skalan. Om man skall hafva en linie uppmätt i meter, skall man till det antal centimeter, som angifves af den öfre skalan, tillägga det antal millimeter, som angifves genom indelningen 1/50.

Exempel: om talet tjugu angifves af den öfre skalan och 35 är talet på trissan efter indelningen 1/50, så är längden 20 centimeter + 35 millimeter = 0,235 meter. Om man nu uppmäter en linie på en karta i 1/100,000 skala, så motsvara de öfre graderna kilometer och graderna på trissan 1/50 motsvara hundradels meter.

Fig, 168. - Elektrisk 'stämpel. Perspektiv teckning och genomskärning. (Sid. 257.)

Exempel: 20 är talet på den öfre skalan och 35 på tris-sans indelning efter 1/50, då är det uppmätta afståndet 20 kilometer -f 3,500 meter = 23,500 meter.

För en karta i 1/80,000 storlek begagnar man skalans nedre indelning.

Exempel: låt 12 vara talet på skalan och 7 på trissans indelning efter 1/40, så är den uppmätta längden 12,700

meter.

Kampylometern är särskildt konstruerad för kartor i



1/80,000 och 1/100,000 storlek, men man kan lätt nog beräkna resultaten för kartor, hvilkas skalor äro enkla multipler eller parter af de nämnda talen.

Detta instrument kan för öfrigt användas till alla kartor, hvilkas numeriska skala man känner, ty man behöfver då endast multiplicera liniens längd, uttryckt i millimeter, med skalans nämnare, dividerad med 1,000.

Sålunda skall på en engelsk karta i 1/63,360 storlek en längd af 155 millimeter motsvara i verkligheten 63,360X155 = 9,820,80 meter.

Af hvad nu är nämndt, kan man inse, att för bruket af kampylometern icke behöfver på en karta finnas någon grafisk skala, om man blott känner dess numeriska skala. Känner man endast den grafiska, skulle instrumentet kunna begagnas till uppmätning enligt denna på följande sätt:

Sedan man fört den tandade trissan långs me d den linie, som man vill uppmäta, ställer man instrumentet på skalans nollpunkt och för trissan i motsatt riktning långs skalan, tills trissans nollpunkt är öfverens med nollpunkten på instrumentets skala. Den punkt på skalan, vid hvilken trissan stannar, angifver längden af den på kartan uppmätta linien. Om skalan är mindre än den uppmätta linien, skall man åter ställa instrumentet på nollpunkten och fortsätter dermed så inånga gånger som behöfves.

Kampylometern kan äfven begagnas för att på en karta utsätta en verklig längd; för att på en karta i 1/2,000 storlek afsätta en längd af 1,200 meter behöfver man blott ställa den tandade trissan så, att den angifver fyra gånger den nämnda distansen d. v. s. 4,800 meter (förhållandet 1/80,000) och derefter föra trissan i den riktning, man önskar, så länge, tills trissans nollpunkt kommer till skalans nollpunkt, så har man derigenom uppmätt den linie, som skulle utsättas.

Den mångfaldiga användning af kampylometern, som vi här omtalat, visar de fördelar, som man har af detta instrument, och man inser lätt, att dermed undvikes en mängd om-

ständliga och mindre säkra förfaringssätt, hvaraf man hittills begagnat sig vid uppmätandet af afståndet på kartor, hvilket alltid är en särdeles vigtig sak vid kartornas begagnande.

Vid uppmätandet af afstånd i och för bestämmandet af dagsmarscher skall kampylometern spara mycken tid för de stabsofficerare, som hafva detta åliggande på sin del. (Man kan säga, att detta instrument, som särskildt är uppfunnet i

Fig. 169. - Gaumets kampylometer. (Sid. 258.)

och för kartor i 1/80,000 storlek, blir ett nödvändigt tillbehör till kartor af detta slag.) Genom att bruka detta instrument kan man undvara passaren, den dubbla decimeterskalan och den grafiska skalan, som möjligen icke kan vara utsatt på den karta man begagnar. Det kan begagnas till uppmätning af hvilken kroklinie som helst utan att man der-vidlag behöfver verkställa långa ofta invecklade beräkningar

ja, till och med under marsch till häst, om man lägger kartan på flata handen eller på sadelknappen.

Vi tillägga här, att karnpylometern kan skrufvas fast på en blyertspenna, hvarigenom man i ett sammanhang har två ofta oumbärliga saker.

Stjernvisare.

Man inser lätt, att de apparater, som vi nu beskrifvit, äro hufvudsakligen afsedda för att underlätta skrifarbeten och dylikt; vi skola nu omtala sådana, som äro roande och på samma gång lämpliga för vetenskapliga

undersökningar, och börja då med dem, som underlätta iakttagandet af himlakropparne.

Det finnes utan tvifvel många, som skulle vilja sysselsätta sig med astronomiska iakttagelser, men som afskräckas derifrån redan i början af de svårigheter, som möta vid försöket att göra sig hemmastadd på himlahvalfvet.

Maupérins apparat, som vi här afbilda (fig. 170) är af stor nytta för dilettanter inom den astronomiska vetenskapen, ty med tillhjelp af denna apparat är man i stånd att ögonblickligen angifva namnet på den stjerna eller stjernbild, som man vill ha reda på, och detta endast genom att mot densamma rikta den öfre syftstången T, Denna syftstång, som på sin midt är fästad vid den lodrätt stående stången S, är rörlig kring axeln i lodrät riktning, och står i förbindelse med en i vågrät riktning rörlig alidad-visare I, som är fästad vid nedre ändan af stången S, och hvars båda skenklar alltid äro i samma vertikal-plan som T, hurudan deras ställning på kartan än är, eller hvilken lutning stången T än månde hafva. På ena ändan af stången T sitter en halfmåne C och på den andra en diopter O.

När man ställer instrumentet i behörig riktning efter meridianen, behöfver man blott se genom dioptern O och bringa den stjerna, som man vill ha reda på, midt i halfmånen C så sfkall man på kartan finna stjernans namn mellan alida-dens skenklar.

Man kan också gå tillväga på en mottsatt väg genom att med tillhjelp af syftstången T taga reda på någon stjerna på himlen, hvars namn man förut sett mellan alidadens skenk-lar. Kartan framställer med noggrannhet himlen sådan denne visar sig. Denna nya anordning, som är motsatt den hittills på alla stjernkartor brukliga, är särdeles fördelaktig, emedan man derigenom undviker att nödgas hålla kartan afvig och ofvan hufvudet.

Då man vänder sig mot norr, kan man lätt få reda på Stora Björnen eller Karlavagnen. Man igenkänner lätt denna vackra stjernbild, som utgöres af sju stjernor af andra ordningen, af hvilka fyra bilda ett trapezium: alpha a, beta /?, gamma y, delta d (de fyra hjulen) och de tre öfriga: epsilon £, zeta £, eta 17 bilda en konvex linie mot polen (tistelstången) (fig. 171).

Om man från a drager ut linien a (i ungefär 5 gånger dess längd, så skall man, hvilken ställning än stjernbilden intager, alltid komma i närheten af en ensam, klart lysande stjerna: Polstjernan. Denna är den tredje, a, i tistelstången till en Karlavagnen liknande stjernbild, Lilla "Björnen, som är mindre och har en ställning i motsatt riktning mot Karlavagnen.

Då man uppstält apparaten på en gård, i en trädgård eller på en öppen plats på så sätt, att instrumentets fot H befinner sig i lodrät ställning, vrider man skrufven i ringen V två slag omkring, hvarigenom instrumentets öfre del blir rörlig. Man lossar likaledes på skrufven K och sänker i den nedåt gående pilens riktning den sida af stjernkartan, som är betecknad med midnatt. Man vänder sig nu emot polstjernan och fattar öfre kanten af stjernkartan vid den lilla knappen G, der midnatt står, och vrider genom en horisontal rörelse denne midt för sig.

Man ställer alidad-visaren på middag och håller den i denna riktning, under det man vrider öfre delen af apparaten, tills man genom dioptern O ser polstjernan midt i halfmånen C. Man har då middagslinien och vrider till skrufven B.

Man behöfver blott höja kartan i den uppåt gående pilens riktning, tills skrufven på cirkeln C stoppar; genom denna skruf bestämmes ställningen af cirkelqvadranten C enligt ställets geografiska bredd; derefter drager man till skrufven K, och nu är apparaten behörigen instäld.

Fig. 170. - Maupérins stjernvisare. (Sid. 262.)

Dessa förberedelser kunna göras på mindre än en minut.

Den öfre skifvan har en elliptisk öppning, som i hvarje ögonblick omfattar alla öfver horisonten synliga stjernor; dess omkrets har en skala för timmar, delade i fem minuter, och denna skala är fästad på apparaten. Linien

midnatt (delvis prickad) angifver meridianen, när apparaten är uppstäld på förut beskrifna sätt,EN VETENSKAPSÄLSKARES HEM. 265

Den nedunder liggande skifvan är himlakartan, på hvars omkrets dagarne i hvarje månad äro uttsatte. Den kan röras omkring ståndaren S, hvilken föreställer verldsaxeln, omkring hvilken himmelssferen vrider sig. Då man vill observera stjernorna, ställer man det datum, som då är inne, på den timme, då observationen göres. Man kan då afläsa kartan, när man sig-tar med stången T, såsom förut är beskrifvet, men hvar femte minut måste man vrida kartan ett så stort stycke, som mot-svararjj de gångna fem minuterna. Sedan observationen är gjord, kan man taga apparaten inomhus, och vill man bespara sig en ny inställning, behöfver man blott göra ett märke i marken för foten P, utvisande dess ställning, då apparaten är instäld, och man behöfver då icke röra på skrufven B.

Detta kan vara fördelaktigt i den händelse man vill göra observationer, då himlen delvis är molnbetäckt, så att t. ex. Karlavagnen eller Polstjernan icke äro synliga. Den första inställningen skall då vara tillfyllestgörande för alla fall.

En liten, för drag skyddad, lampa belyser den i ett sluttande plan liggande kartan utan att blända observatorns ögon, Lampan kan anbringas i V. Apparatens lutning är beroende af den breddgrad, på hvilken observationerna göras, och medelst den undertill anbragta halfcirkeln C1 kunna ändringar i lutningen åstadkommas.

Man kan äfven med denna apparat få reda på, hvilka stjernbilder som komma att på himlen blifva synliga på någon viss timme och dag i en viss månad. Man ställer nemligen kartan på den månaden, dagen och den timmen, hvarom fråga är, och hon visar alla stjernor, som vid ifrågavarande tid äro ofvan horisonten. Likaledes är det lätt att taga reda på tiderna för stjernornas upp- och nedgång, samt få veta hvilka stjernor, som alltid befinna sig öfver horisonten, när de passera meridianen (linien midnatt på den fasta kartan) och den tid de visa sig vid horisonten. Man kan likaledes veta, att det är en planet, som man observerar, om den stjerna, som man ser, icke angifves af alidad-visaren I-266 VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

Denna apparat är lämplig för alla undervisningsanstalter och för dem, som icke äro vidare bevandrade i den astronomiska vetenskapen; dess inrättning är sådan, att det icke fordras några särskilda förstudier för att kunna använda densamma; man kan med tillhjelp af denna apparat läsa på himmelen såsom i en bok.

A.

Fig. 171. - Teckning ulvisande huru man skall på himlen finna polstjernan. A. Stora Björnen. B. Lilla Björnen. (Sid. 263.)

Ett astronomiskt ur.

Man har ofta försökt att medelst s. k. kosmografiska apparater framställa jordens ställning i verldsrymden, dess axels lutning, dess dagliga och till och med dess årliga rörelse omkring solen och den deraf beroende omvexlingen af årstiderna. Men man har icke hittills kunnat framställa alla dessa samtidiga rörelser annat än i stor skala med apparater, som kunna inrymmas endast i ett museum eller i en stor föreläsningssal, men ingalunda i våra vanliga rum på ett bord eller enkakel-ugn. Dessa instrument äro äfven för dyra, och meningen med dem är att de blott emellanåt skola förevisas och att de icke alltid skola befinna sig i gång.EN VETENSKAPSÄLSKARES HEM. 267

För hvar och en som intresserar sig för astronomien eller kosmagrafien eller helt enkelt för hvar och en, som vill göra sig reda för verkligheten och anser det vara nyttigt att veta, huruledes den jord, vi bebo, är stäld i verldsrymden, huru hon rör sig och huru genom hennes rörelser vexlingen af år, årstider och dagar uppstår, för en sådan person vore det ett önskningsmål att se alla dessa rörelser noggrannt återgifna medelst en i enskildheter väl gjord jordglob, som gick af sig sjelf och ersatte de vanliga uren, hvilkas godtyckligt anbragta prydnader gjort dem osmakliga och hvardagliga.

Och det är just ett sådant arbete, som nyligen med framgång blifvit fullbordadt af en arbetsam uppfinnare,

hvilken egnat hela sitt lif och sin förmögenhet åt förverkligandet af denna stora tanke, och som i fattigdom slutade sina dagar på, en enslig vindskammare, kort innan hans ihärdiga sträfvanden vunno en belöning, som med rätta tillkom ett lif fullt af arbete och försakelse.

Denne man, Mouret, har lyckast att gifva åt sin glob vår jords hela astronomiska lif med tillhjelp af ett urverk, som i hvarje sekund, genom hvarje pendelslag meddelar åt globen en tvåfaldig rörelse nemligen den kringhvälfvande och framåtskridande. Globen vänder sig ett slag omkring sin axel under 24 timmar, och alla verldsdelar draga långsamt förbi ens syn och intaga efter hvarandra den ställning till solen som de i verkligheten hafva. Det är verkligen af intresse att på detta astronomiska ur betrakta de förändringar, som på alla jordens trakter försiggått under den tid, som förflyter från början till slutet af en frukost eller middag; här, under den mellersta meridianen hafva alla länder middagstid; der, till venster nära den cirkel, som är gränsen mellan det belysta och mörka halfklotet, går solen iipp och dagen börjar; till höger deremot går solen ned och dagen ändas. Se der hafva, vi Stilla oceanens omätliga yta, belyst af solens strålar, medan nästan alla fastland befinna sig i mörker och natt. Och här hafva vi Kinas land, först emottagande det ljus, som sedermera skall


sprida sig till öfriga delar af Asien samt Europa, liksom dess inbyggare från äldsta tider spridde sin upplysning ut öfver samma trakter.

Då uppfinnaren ville göra ett ur och sålunda icke kunde låta sin jordglob förändra plats dag för dag, såsom jorden i verkligheten gör, framstälde han på ett sinnrikt sätt solens deklinationsrörelse, som är en följd af jordens årliga rörelse, genom att låta jordens axel beskrifva en dubbel kon. Vid höst- och vårdagjemningen stå jordens båda poler i samma lodräta plan, och alla jordens länder hafva dag och natt lika långa; vid vintersolståndet har den öfre eller nordpolen en lutning bakåt af 23°, 28', och vårt half klot har då vinter; vi hafva då 8 timmars dag och 16 timmars natt; sex månader derefter har nordpolen en lika stor lutning, men åt motsatt håll, nemligen mot solen, då sydpolen befinner sig i mörker, och det är då sommar med långa dagar på vårt halfklot samt vinter med långa nätter på södra halfklotet

På en lodrätt stående urtafla angifves ställets tid, och man kan på hvilken stund som helst på dygnet få reda på tiden i alla jordens länder. En vågrätt stående skifva angifver datum och rör sig hvarje dag i öfverensstämmelse med j ordens rörelse kring solen, hvilken senare rörelses resultat äro framstälda genom den sinnrika användningen af den dubbla könen. Åskådaren, som står midt för uret med ansigtet vändt emot detsamma, antages hafva solen bakom sig eller såsom Mouret uttryckte sig: »jag tänker mig honom sittande till häst på radius vector mellan solen och jorden».

Vi skola tillägga, att alla dessa rörelser utföras jemnt och af sig sjelfva, så att man icke behöfver röra vid uret, hvilket blott behöfver dragas upp såsom alla andra ur. Genom en särdeles snillrik inrättning har uppfinnaren stält så till, att jordglobens rörelser äro så oafhängiga af de öfriga delarne i uret, att man kan begagna globen såsom ett sjelfständigt åskådningsmateriel, i det man med tillhjelp af två små handtag kan lyfta upp den från ställningen och hålla den


i handen samt meddela den tre olika slags rörelser (den dagliga, årliga och polens sänkning) utan att derigenom bringa urverket i olag. Man behöfver blott sedermera återbringa globen på sin behöriga plats efter dag och timme*) (fig. 172).

Jordgloben.

Om en jordglob, som på sin yta icke har några mekaniska inrättningar, ställes så, att dess axel är parallel med jordens egen, och om denna glob utsättes direkt för solens strålar, så angifver han med noggrannhet fördelningen af ljus och mörker på vår planet.

Fig. 173 visar oss en jordglob med sitt stativ. Dess axel står i vertikalplanet och gör mot horisonten en vinkel, som är lika med ställets breddgrad, förutsatt att skifvan AB befinner sig i vågrätt läge. För att få globens axel parallel med jordens bringar man linien N S öfverens med ställets meridian, hvilket kan ske medelst en

kompass.**)

Solstrålarne belysa alltid hälften af en sfer, antingen denna är en planet eller en liten glob. Om man jemför fördelningen af ljus och skugga på tvenne sferer, som hafva axlarne parallela, ser man, att den linie, som utgör gränsen mellan ljus och skugga, skär eqvatorn liksom öfriga cirklar på samma sätt å båda sfererna. Deraf följer, att på samma dag är fördelningen af ljus och skugga precis lika på en sådan glob som på vår jord.

Globen visar fördelningen af ljus och skugga icke blott för dagen i dess helhet, utan också för hvarje ögonblick på dagen, såvida han mot solen vänder samma sida som jorden.

Det ställe, som man vill iakttaga på globen, bör i så fall befinna sig i samma meridian som den plats, der observationen göres, och högst på globen (se figuren). Då gifva de båda

*) Se La Nature. Uppgift af C. Flammarion.

**) Man måste naturligtvis taga kompassens missvisning i betraktande. Globens axel bör vara af messing och icke af jern, emedan detta senare verkar störande på magnetnålen.

halfvorna af globen, både den belysta och den mörka, en tro gen bild af jordens halfvor; den belysta har i verkligheten dag och den motsatta natt.

Örn man under några minuter betraktar en på sådant sätt uppstäld glob, märker man lätt nog, att gränslinien mellan ljus och skugga icke förblir på samma plats. Landen på högra

Fig. 172. - Mourets kosmogrqfiska ur. (Sid. 269.)

sidan (observatorn tankes stå vänd mot solen) träda fram ur skuggan och de på venstra gå in i densamma. De förra hafva då i verkligheten soluppgång, de senare solnedgång.

Globen, som deltager i jordens dubbla rörelse, skall sålunda under ett år återgifva alla de förändringar i fördelnin-

gen af ljus och skugga, som jorden sjelf visar under samma tid. Han skall sålunda i samma tidsmoment visa samma utseende, som jorden sjelf skulle erbjuda oss, om vi befunne oss tillräckligt långt aflägsnade från henne för att på en gång kunna öfverskåda hela hennes mot oss vända yta,

Det faller af sig sjelft, att användandet af en i solen utsatt glob icke utesluter bruket af en annan med mera invecklad mekanism, ty den förre kan begagnas endast om dagen och vid klart väder. Fördelen med denna jordglob är den, att han på ett noggrannt sätt efterhärmar naturen; han belyses af solen och gränslinien mellan ljus och skugga angifves af solstrålarne sjelfve och icke genom någon cirkelformig me-tallring.

För att gränsen mellan ljus och skugga skall blifva skarp, är det nödvändigt att icke något diffust ljus, kommande från tak, väggar eller golf, blandas med den direkta solbelysningen. Man bör derför, om rummet har flere fönster än det, i hvilket apparaten står, fälla ned gardinerna för dessa. Äfven är det fördelaktigt, om stativet är svartmåladt. Ar globen liten eller af medelmåttig storlek, kan man ställa den på ett bord, hvars skifva ligger temligen vågrätt, och behöfver ej begagna vattenpass för att behörigen ställa in instrumentet.

Sol-ur,

Ett solur, uppfunnet af E. Fléchet, är afbildadt i fig. 174 och utgör ett slags eqvatorial-instrument i dess enklaste form. Man kan dermed bestämma sanna tiden med största lätthet. Instrumentet utgöres af en kupolformigt hvälfd skifva AB indelad i 24 timmar och i bråkdelar af dessa. Denna skifva är rörlig omkring en axel CD, som är ständ parallel med verldsaxeln, hvilket verkställes genom att medelst leden E gifva instrumentets axel en större eller mindre lutning alltefter ortens geografiska bredd. Vid F. finnes en lins, vridbar omkring en af sina diametrar på så sätt, att den alltid vänder

sig mot solen. Denna lins är medelpunkten till en sfer, af hvilken den konkava skifvan GH utgör en del.

Då instrumentet blifvit uppstäldt så, att axeln CD är parallel med verldsaxeln, vrider man skifvan AB så, att medelpunkten af solbilden, som frambringas genom linsen F, befinner sig på bågen mn. Man finner då den verkliga timmen genom att se hvilken siffra i tidsindelningen visaren A angifver; derigenom får man den sanna tiden, men kan också erhålla medeltid genom att till bågen n n foga en punkterad kroklinie i form af en 8, konstruerad efter tidjemningens värde för hvarje dag af året. Ch. Delaunay, som i sin lärobok i astronomi nämner denna apparat, säger derom: »instrumentet kan med största lätthet inställas och är mycket lätt att begagna samt gifver utmärkta resultat; oaktadt dess dimensioner äro temligen små, angifver det tiden på en tredjedels eller fjerdedels minut när. Vi kunna endast uttrycka vår lifliga önskan, att det måtte få en allmän användning.»

Ur med fördold mekanism.

De ur, vi här afbilda (figg. 175, 176) förtjena en plats i hemmet hos hvar och en, som intresserar sig för vetenskaperna. De äro gjorda af klart, genomskinligt glas och gå särdeles väl, oaktadt all mekanism är fullständigt dold.

Figur 175 visar ett ur, konstrueradt af Eobert Houdin, hvilket utgöres af två på hvarandra lagda kristallglas, omgifna af samma infattning. Den ena af dessa skifvor är orörlig och har samma indelning som hvarje annan urtafla; den^ andra, rörlig omkring sin medelpunkt, är fästad vid minutvisaren, från hvilken senare genom utvexling rörelse meddelas åt timvisaren. Denna skifvas rörelse åvägabringes genom ett kugghjul, som ligger rundtomkring dess omkrets och döljes af den omgifvande metallringen. Kugghjulet åter drifves af ett urverk, inneslutet i urets fotställning.

Cadot har i sitt ur (figg. 176-77) bibehållit de begge

glasskifvorna men för att missleda dem, som känna till Hou-dins ur har han gifvit skifvorna en rektangulär form, hvarigenom hvarje förmodan om någon kringgående rörelse hos dem måste förfalla.

Fig. 173. - Jordglob, belyst af solen (vintersolstånd, middagstid i Paris). (Sid 269.)

Mivutvisaren kan sålunda icke vara fästad på den bakre skifvan utan måste verka sjelfständigt. Nyssnämnda skifva, utför blott en obetydlig vinkelrörelse omkring sin medelpunkt inuti ramen, hvilken för detta ändamål icke sluter fullständigt tätt omkring densamma. Ett litet spärrverk, som är

doldt i den på urtaflans midt befintlige ändan af visaren, förändrar den genomskinliga skifvans omärkbara svängande rörelser till en roterande, hvilken meddelas åt visaren. Skifvans svängande rörelse åstadkommes åt ena hållet medelst en

Fig, 174. - Fléchets solkronometer. (Sid. 271.)

lodrät häfarm, som under påverkan af en vinkelböjd hafstång, hvilken sättes i rörelse af ett hjul med 30 triangelformiga tänder, upplyfter en under skifvan anbragt och i metallramens nedre del dold hafstång, och åt andra hållet medelst en liten fjäder, som spännes genom skifvans rörelse åt förra hållet. Tandhjulet drifves af ett i foten doldt urverk, som för det omkring ett hvarf i timmen. Hvar och en af tänderna behöfver två minuter för sin passage; en motsvarande rörelse meddelas åt minutvisaren, som sålunda fullbordar ett hvarf

kring taflan på en timme. Timvisaren drifves af ett fint ut-vexlingsverk, som är helt omärkligt anbragt i visarens centrala ända*). Dessa märkvärdiga nr äro nppfunna senare än

Fig. 175. - Ur af kristallglas med dold mekanism; Houdins system. (Sid. 272.)

det af Henri Robert konstruerade, hvilket icke är mindre intressant (fig. 178).

Detta Roberts ur är verkligen egnadt att väcka beundran och nyfikenhet, ty hvad ser man? En urtafla af kristall-

*) Uppgift af Haton de la Goupilliére.



VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

glas, på hvilken två visare röra sig på samma sätt som på en vanlig urtafla, men något urverk synes ingenstädes till. Hvad är det, som sätter dessa visare igång? Man förmodar till en början, att det är elektricitet, emedan urtaflan hänger

Fig. 176. - Cadots genomskinliga ur. (Sid. 272.)

i tvenne snören, men man märker snart nog, att dessa snören icke stå i förbindelse med visarne och man letar förgäfves efter någon ram eller fotställning, hvaruti verket kunde vara doldt. Hemligheten synes vara outgrundlig.

Förvåningen ökas, då man ser, att visarne på den isolerande glasurtaflan kunna vridas i alla riktningar, och att de

återtaga sin behöriga ställning, då man släpper dem, och utvisa då icke den tid, vid hvilken de flyttades, utan den, som de böra utvisa, ty trots allt tummande och vridande fram och tillbaka, och huru länge man hindrat dem från att gå, intaga de, åt sig sjelfve lemnade, alltid den plats,

Fig. 177. - l- Cadots ur sedt framifrån - 2. Från sidan. - 3. Detalj af utvexlingen i midten. 4. Detalj för att visa, huru den svängande skifvan sättes i rörelse. - a.-fotställningen till uret.^ - b. ramjå^ stad i fotställningen a och i hvilken de båda skifvorna äro infattade på så sätt, att den bakersta har tillräckligt rum för att kunna utföra sin svängande rörelse. - c. plats för urverket. - d. axel till mellersta hjulet, som bär spärrinrättningen e. - e. spärr hjul med 30 tänder förande haf armen f (nr 4) och gående ett hvarf omkring i timmen. (Sid. 272.)

som de, om de fått gå orubbade, skulle hafva intagit och fortsätta sedermera sin regelbundna rörelse.

Visarne sjelfva hysa nemligen hela urverket och utgöra så att säga en hafstång med olika långa armar, i hvilken urverket endast tjenar till att rubba jemnvigten; och af den derigenom framkallade rörelsen har man begagnat sig för att få dem att angifva timmar och minuter, hvilket vi nu skola närmare förklara.

Det är minutvisaren, som utgör häfstången; den är på det

nogaste försatt i jemnvigt. På sin kortare ända har han en liten rund dosa, i hvilken finnes en vigt af platina, som förmedelst ett äfven i dosan befintligt urverk föres rundtomkring dosans inre sida. Då tyngdpunkten genom denna platinavigtens rörelse ständigt förflyttas och vigten under en timmes tid gör

Fig. 178. - Roberts ur med dold mekanism. (Sid. 275.)

ett hvarf kring dosans inre sida, tvingas minutvisaren att förändra sin ställning alltefter tyngdpunktens förflyttning, och genom utvexling sätter han timvisaren i gång. Grenom denna anordning äro visarne visserligen beroende af hvarandra, men icke af rörelsen. Om man för dem mindre än trettio minuter fram eller tillbaka, gå de båda af sig sjelfve tillbaka på sin

plats. Vrider man dem hastigt, återgår minutvisaren på sin plats, men timvisaren stannar på hvilken timme som helst.

Om man inrättade uret efter samma princip men med en annan anordning, i det man läte minutvisaren medelst en vigt göra ett hvarf kring taflan i timmen och likaledes genom en annan vigt kunde få timvisaren att gå ett hvarf

omkring på tolf timmar, skulle visarne derigenom blifva oberoende af hvarandra, så att, om man vrede dem hvar sin väg, båda likväl skulle återgå till sin behöriga plats.

Man ser, att mekanismen i detta ur är ganska enkel och snillrikt uttänkt; principen derför är likväl icke ny, ty andre mekaniker hafva förr än Robert varit betänkte på att sätta visarne i gång medelst en drifkraft, som vore anbragt inuti desse, men Robert har gifvit åt systemet fulländning och framstält detta under en vacker och praktisk form.

Detta ur drages upp dagligen liksom ett vanligt fickur, och om det skulle komma i olag, kan hvilken urmakare som helst sätta det i stånd igen. Det kan hängas upp medelst två snören, och anbringas det framför en glasruta eller en stor spegel, åstadkommer det alltid ett märkvärdigt intryck,

Ny räknemaskin.

I figurerna 179 och 180 är ett instrument af bildadt, hvilket är af största nytta för alla, som behöfva göra hastiga beräknin* gar. Dess ringa omfång (det är ungefärligen af ett vanligt fickurs storlek) gör det lämpligt både för ingeniörer och resande handelsagenter, men det kan med största fördel användas äfven på kontor och af statistiker, isynnerhet som räkne-skifvorna icke alltid äro att lita på.

Räknemaskinen kan begagnas:

l:o) för utförande af addition och substraktion, men detta är säkerligen dess minsta förtjenst, ty i afseende på sådana räkneoperationer erbjuder den inga fördelar framför det vanliga sättet att gå tillväga;

2:o) att verkställa multiplikation och division och i följd

deraf äfven för att lösa regula-de-tri-exempel; äfven i detta hänseende är den icke bättre än de vanliga tabellerna, men har den fördelen att med vida större lätthet kunna föras med hvart som helst;

3:o) att finna logaritmen till ett tal och följaktligen till att finna tals potenser och rötter;

4:o) slutligen att förmedelst en tafla, som befinner sig på baksidan af sjelfva räknemaskinen (fig. 180), verkställa trigonometriska beräkningar.

Dessa senare operationer kunna med största lätthet verkställas, då man blott behöfver tre handgrepp för att utföra dem.

Vi se, att en ingeniör med tillhjelp af detta instrument, hvars diameter icke är mycket större än en species, kan undvika besväret att föra med sig en stor volym logaritmtabeller och det tråkiga göromålet att utföra beräkningar hörande till det elementära området inom aritmetiken.

Det är just i sistnämda afseende som instrumentet är värdefullt för statistiker och alla sådana, som behöfva utföra vidlyftiga matematiska beräkningar.

Vi skola icke vidlyftigt behandla sjelfva principen för dette instruments inrättning, ty det skulle föga gagna, såvida man icke har instrumentet till hands, utan endast nämna, att den hvilar på samma grund som räkneskifvan, nemligen på den bekanta satsen: att logaritmen till produkten af två tal är liJca med summan af deras logaritmer.

Liksom räkneskifvan är noggrannare ju längre den är, desto noggrannare resultat gifver också räknemaskinen ju längre dess omkrets är. Med den, som vi här beskrifva, kunna tre siffror med noggrannhet bestämmas, hvilket i allmän het är tillfyllestgörande. Uppfinnaren af detta instrument herr Boucher hade först tänkt att göra räknemaskinen betydligt större, hvarigenom man skulle kunna bestämma ett stort antal siffror, men dessa större maskiner hade den olägenheten med sig, att de icke med så stor lätthet kunde transporteras. Han öfvergaf då denna plan, eller rättare sagdt, han utbytte



den mot en annan ännu snillrikare; han fann nämligen att ingenting hindrade honom att förändra den å fig. 179 afbildade taflan och göra den så, som å fig. 180 framställes; d. v. s. att ställa talen i spiral i stället för cirkel.

Härigenom skulle han kunna på samma yta förfoga öfver en mycket större längd

Fig. 179. - Ny räknemaskin af Boucher. (Sid. 279.)

och det blefve i följd deraf möjligt att räkna med större tal och likväl hafva instrumentet af litet omfång,

Boucher är sysselsatt med utförandet af denna lyckliga tanke, men praktiken är en sträng domare, och vi få se, hvad hon kommer att säga om denna senare del af uppfinningen. Hvad dess första del angår kunna vi försäkra, att omdömet utfallit fördelaktigt, i det praktiken förklarat: Experto crede Eöberto*} (lita på den erfarne R.)

*) La Nature, uppgift af Bertillon.

StegräJcnaren.

Hvar och en, som gjort vetenskapliga exkursioner eller Utflygter i allmänhet, vet nog, huru gerna man emellanåt önskar att något så när känna längden af den tillryggalagda vägen.

Då inan icke är i besittning af en noggrann specialkarta, på hvilken man i alla enskildheter kan följa den väg, man gått, och sålunda beräkna dennes längd, finnes icke något annat medel än att räkna det antal steg, man gått, för att kom-

Fig. 180. - Baksidan af Boucher^ räknemaskin. (Sid. 279.)

ma från en punkt till en annan. Men detta är ett tråkigt göra, och dessutom kan detta beräkningssätt blifva behäftadt med åtskilliga misstag, emedan vandrarens uppmärksamhet merändels vändes till omgifningarne eller är upptagen af vetenskapliga funderingar. Deremot är det mycket beqvämare och säkrare att i fickan hafva ett instrument, som räknar och angifver hvarje steg, och detta har också gjort, att den steg-

räknare, som vi här afbilda, inom kort tid vunnit en allmän användning (fig. 181 och 182).

Detta instrument liknar ett vanligt fickur och har ungefär samma storlek som ett sådant. Ena sidan utgöres af en urtafla med en visare, som angifver antalet af stegen; den andre sidan är af metall eller glas, genom hvilket man kan se instrumentets mekanism, hvilken är ytterst enkel. Den består af en vigt S (fig. 182) på ena ändan af en hafstång, som är rörlig omkring en axel A. Med skrufven F begrän-

Fig. 181. - Stegräknaren.

sas häfstångens rörelse nedåt, och en liten fjeder lyfter vigten uppåt. Dessutom har instrumentet ett urverk, som angifver antalet af häfstångens oscillationer.

Man kan nu lätt inse, att, om åt instrumentet meddelas en rörelse nedifrån uppåt, är fjedern, som eljest håller vigten B uppe, icke tillräckligt styf för att uppbära dess tyngd» hvarför vigten sjunker nedåt och stöter mot skrufven F. Då en motsatt rörelse eger rum, d. v, s. då instrumentet åter-

kommer i sitt förra läge, så intager vigten åter sin högsta ställning o. s. v. Under en vandring åstadkommer h värj e steg en sådan rörelse af vigten, och hvarje dylik rörelse angifves medelst urverket.

Man må icke tro, att detta instrument endast på ett ungefär angifver den tillryggalagda våglängden. Om en noggrann iakttagare har det om hand, kan han dermed komma till särdeles exakta resultat. Gror han på förhand några för-

Fig. 182. - Stegräknarens mekanism. (Sid. 283.)

sök genom att vandra en väg, hvars längd är noga känd, skall han lätt nog finna de koefficienter, med hvilka han alltefter den tillryggalagda vägens lutning och öfriga beskaffenhet skall multiplicera stegens antal för att derigenom finna vägens längd, uttryckt i meter eller annat mått.

Vattenbarometern.

Vi skola afsluta kapitlet om vetenskapsälskarens hem med att taga i betraktande den märkvärdiga vattenbarome-


ter, som vi se uppstäld derstädes, och som gifver ganska tydligt tillkänna förändringarne i den atmosfäriska luftens tryck. Det är mycket lätt att inrätta ett dylikt instrument. Vattnets täthet är 13 1/2 gånger mindre än qvicksilfrets, och då qvicksilfverpelaren i en barometer är 0,76 meter, måste, om man i stället använder vatten i ett sådant instrument, vattenpelaren hafva en höjd af 10,36 meter. Ett rör af 11 meters längd är tillräcklig långt för en vattenbarometer. Man kan härvidlag använda ett vanligt blyrör, som fästes vid väggen af ett hus såsom i figur 183 antydes. Vid rörets öfre ända anbringas en tratt med en kran. För att förekomma läcka omgifver man skrufven mellan tratten och röret med ett kärl, som kan upptaga det utsipprande vattnet. Rörets nedre del är böjd; vid kröken anbringas en kran och vid denna ett glasrör af omkring 1,20 meters längd, bakom hvilket sättes en graderad träskifva. Grlas-rörets ställning skall vara så afpassad, att vattenpelaren når upp i halfva röret vid vanligt barometerstånd (0,76 meter på qvicksilfverbarometern.) Man behöfver nu endast

Fig. 183. - Uppställandet af en vattenbarometer.

fylla röret med vatten och. stänga den öfre kranen samt öppna den nedre, så uppstår ett tomrum ofvantill, och barometern är färdig.

En sådan har den fördelen framför den vanliga qvick-silfverbarometern, att den mycket tydligare angifver förändrin-garne i lufttrycket.

När nemligen qvicksilfret faller eller stiger l centim., faller eller stiger vattnet 13,5 centim. Vill man nu på ett längre afstånd afläsa vattenbarometern kan man färga vätskan röd eller blå.

Man har redan på många ställen inrättat vattenbarometrar, och vi skola här nämna den som blifvit uppstäld vid observatoriet i Kiew, der en utmärkt samling af instrument för meteorologiska observationer finnes. Vattenbarometrarne äro af stor nytta isynnerhet vid offentliga platser i städer, der det är fördelaktigt att på långt afstånd kunna afläsa barometern, hvarför önskligt vore, att dessa instrument blefve något allmännare.

Vattnet har den olägenheten, att det fryser om vintern, men man kan i dess ställe begagna glycerin, hvilken icke stelnar.

## ÅTTONDE KAPITLET.

Vetenskapen i det husliga lifvet.

fysiken, kemien, mekaniken och de flesta andra tillämpade vetenskaper kunna göra oss stora tjenster under alla förhållanden i det dagliga lifvet, och vi må derför såväl i afseende på vårt välbefinnande som vår ekonomiska fördel sträfva för att skaffa oss sådana husgerådssaker, som äro beqväma, och hvilkas inrättning hvilar på en vetenskaplig grund. Vi skola anföra ett bland de många exemplen derpå för att bestyrka vårt påstående.

Om vintern är det ofta nog svårt för oss att hålla våra rum varma; oaktadt vi elda med både ved och stenkol, är det emellanåt nästan omöjligt att utstänga kölden. Emellertid kunna vi delvis göra det genom att begagna innanfönster i våra rum.

Hvarför bidraga innanfönster, som användas allmänt i Ryssland och andra land med ett hårdt klimat, så mycket till bibehållandet af värmen i rummen? Månne man skyddas bättre mot kölden med två fönster än med ett? Ingalunda. Om kölden utstänges, så beror detta på det luftlager, som är inneslutet mellan de båda fönstren. Luften är, märkvärdigt nog, en ganska dålig värmeledare och är sålunda det bästa medlet som man kan hitta på, för att utstänga kölden. Rummets

värme kan sålunda bibehållas medelst luftlagret, som finnes mellan de båda fönstren, och kan icke stråla utåt genom detta. Af samma orsak äro innanfönstren af stor nytta om sommaren ; af det mellanliggande luftlagret hindras då den yttre luftens värme att intränga i rummet, och sålunda kan man förlikna innanfönstren med deras

inneslutna, isolerande luft vid Arabens ylleburnus eller Spanjorens vida kappa, som lika väl skydda mot värme som köld.

Innanfönstren kunna också vara nyttiga på ett annat

O 0.1 0,2 0.3 O.«t O.S 0,6 0.7 0.8 0,3 4 Nlétra

Fig. 184. - Genomskärning of en fönsterluft med innanfönster. (Sid. 289.)

sätt; de kunna nemligen tjenstgöra såsom ett slags drifhus. Solen uppvärmer den mellan fönstren inneslutna luften, dess värmande strålar magasineras der liksom i ett drifhus och man kan der uppdraga ömtåliga växter, ja till och med få drufvor att mogna, hvarpå jag sett exempel i S:t Malö.

Det vi nu sagt om innanfönster kan möjligen hos någon af våra läsare uppväcka den önskan att i sin boning skaffa sig ett eller flere sådana fack. Kostnaden derför är ganska obetydlig. Vi skola nu omtala, huru man bör gå tillväga.

T T (fig. 184) är en metallstång tjenande till att skydda fönstret på utsidan. De begge i ramar infattade fönstren äro betecknade med A A1 och S J5'; de begge luckorna A och J5 äro framstälda såsom varande öppna. P och P1 äro fönsterluckor af jernblock. Om muren är tunnare än hvad vår afbildning framställer, kan man ersätta dessa luckor med en rullgardin, hvilken kan fällas ned mellan fönstren.

Fig. 185. - Liten drifmaskin, satt i rörelse af en hund. (Sid. 291.)

Det finnes en stor mängd sinnrika anordningar och redskap, af hvilka vi i det hvardagliga lifvet kunna med fördel begagna oss. Vi skola i detta kapitel gifva några exempel derpå.

Symaslän, satt i rörelse af en hund.

I alla tider har man begagnat djuren såsom dragare, men dessa lefvande drifkrafter användas i allmänhet på ett ofullständigt och mindre tillfredsställande sätt. »flästvandringen»,

som vi känna väl till från våra Utflygter på landet, åstadkommer, oaktadt de förbättringar man på senare tider vidtagit, jemförelsevis föga arbete. Djurets lefvande kraft användes endast för att uppfordra vatten ur en brunn eller draga ett åkdon, men dess egen döda vigt är af ingen nytta.

Ett mera praktiskt bruk är det, som man kanske ännu finner på mera aflägsna landtegendomar, der man låter en åsna gå inuti ett hjul för att ur en brunn uppfordra vatten i såar, på samma sätt som man fordom satte stekvändare i rö-

Fig. 186. - Teckning titt förklaring af fig. 186. (Sid. 291.)

relse medelst hundar. Mot detta sätt att gå tillväga kunna flere invändningar göras såväl från humanitetens som äfven mekanikens synpunkt, ty muskelspänningen hos ett djur, som oupphörligen löper inuti ett hjul, är betydlig; man har sett, att en sådan stackars varelse stupat, då plötsligen ett starkare motstånd mot rörelsen inträdt.

Under senaste landtbruksutställlningen i Paris sågo vi en ny tröskningsmaskin, som drefs af en häst, hvilken gick fram-

åt på en ändlös bana, som gled öfver två nästan horisontelt liggande rullar.

Vi skola nu beskrifva en mera ändamålsenlig användning af den djuriska kraften. Maskinen, om hvilken här är fråga, har blifvit uppfunnen af Richard i Paris och varit i gång vid en utställning i och för den praktiska användningen af vetenskapliga uppfinningar.

Grundtanken i denna uppfinning är den, att djuret använder hela sin döda vigt. Hunden står i sin låda, som hvilar på en axel, omkring hvilken hela maskineriet vrider sig. I fig. 185 framställes hunden i jemnvigt, och sålänge han icke rör sig åstadkommer hans tyngd ingen inverkan på hjulet; men då lådan intager en sådan ställning, som

antydes genom de punkterade linierna i fig. 186, d. v. s. då tangenten gör en spetsig vinkel med lodlinien, är hundens tyngd ensam tillräcklig för att sätta hjulet i rörelse i samma riktning som pilen utvisar. Då nu hunden känner sig liksom slinta bakåt, går han naturligtvis framåt och ändamålet med hans gående uppnås, sålänge hans kropp befinner sig på det sluttande planet. Härvidlag är det uteslutande djurets tyngd, som verkar.

Man har vid E (fig. 186) tillagt en fast platform, som ligger just under och utanför den ändlösa remmen, och som hindrar djurets vigt från att tynga på denna, då det befinner sig i hvila. Ofvanför S är en skål, ur hvilken hunden kan dricka då han hvilar.

Denna uppfinnings historia är ganska intressant. En herr Richard förfärdigade uniformer till arméen och använde för detta ändamål ett stort antal symaskiner. Han hade observerat, att de personer, som voro sysselsatta med att drifva symaskinerna ledo till sin helsa af detta arbete, och han fann, att hvarje annan drifkraft, som dervidlag kunde användas, skulle medtaga hälften af den ringa förtjenst han hade af sitt arbete. Då hittade han på sin »fyrfotade drifkraft» och använde de läraktige franska pudlarne, hvilka med stor lätthet dresseras, och hvilkas underhåll icke är så dyrbart. På detta sätt drifver han fyra tunga symaskiner, hvilka visserligen icke



ständigt äro i verksamhet utan endast vid behof, men som likväl icke kosta så särdeles mycket att hålla i gång.

Carrés maskin för åstadkommande af is i Paraffiner.

Vid föreläsningar i fysik visas ofta ett experiment att bringa vatten till frysning genom att medelst luftpumpen utsätta det för förtunnad luft. Man häller vattnet i en liten skål och

Fig. 187. - Carrés apparat för åstadkommande af is i Paraffiner. (Sid. 293.)

sätter denna under luftpumpens glasklocka; när man låtit piston-gen göra några slag, ser man huru vattnet i skålen börjar koka och sedermera förvandlas till en isklump. Det är lätt att begripa hvad som försiggår vid detta experiment. Vattnet börjar koka, så snart luften icke vidare trycker på dess yta,



men för att öfvergå från flytande till gasformigt tillstånd, utan att hafva någon yttre värmekälla till buds, måste vattnet hemta värme från de omgifvande föremålen, hvarvid det sjelft afkyles så starkt, att det öfvergår i fast form. Det är åt detta sakförhållande som Carré gifvit en praktisk användning genom den apparat, som finnes afbildad i fig. 187. Medelst en liten handpump åstadkommer han nästan lufttomt rum i karaffinen, hvilken genom en kautsehukring, som bildar ett slags kork, anbringas vid metallröret, hvilket står i förbindelse med luftpumpens recipient.

Vattnet i karaffinen råkar snart i kokning, och den dervid utvecklade ångan går genom ett kärl innehållande svafvelsyra, hvilken nästan ögonblickligen upptager och förtäter den, och man ser isnålar bilda sig lilksom kring en gemensam medelpunkt midt i den karaffinen inneslutna vätskan. Dessa isnålar tilltaga hastigt i storlek och antal, så att snart nog hela vattenmassan är förvandlad till is. Detta går ganska raskt, så att inom en minut är vattnet i en vanlig karaffin förvandladt till is, och man kan sålunda finna, att arbetet med pumpningen icke kan vara så särdeles ansträngande.

Denna apparat är af stor nytta på landet och på alla sådana ställen, der man icke kan få köpa is. Den enda olägenhet, som är förenad med dess användande, är den, att det fordras betydligt med svafvelsyra för att kondensera vattenångan, men om man går förståndigt tillväga, kan apparaten med stor fördel användas under sommarens varma dagar.

Att på ett billigt sätt kunna tillverka is är ett problem, som mycket sysselsatt både kemister och ingeniörer, men oaktadt alla deras ansträngningar har man ännu icke lyckats lösa frågan på ett tillfredsställande sätt.

De apparater, som man för detta ändamål konstruerat, äro i allmänhet behäftade med bristfälligheter, hvarigenom priset på den tillverkade isen merändels blir temligen högt, och det inträffar ofta, att apparaten råkar i olag.

I stora städer är det fördelaktigast att i iskällare bevara

den under vintern bildade isen för att under den varma tiden kunna begagna densamma.

Nattlampa, som angifver tiden.

Vår figur 188 framställer ett sinnrikt sätt att genom förbränningen af oljan i en lampa angifva tiden. Teckningen

Fig. 188. - Nattlampa, som angifver tiden.

förklarar sig sjelf; man ser nemligen tvenne på oljehuset lod. rätt stående glascylindrar, af hvilka den till venster innehåller olja och är försedd med delstreck, utmärkande timmarne. Cylindern till höger innehåller den med olja indränkta veken, hvilken genom sin förbränning alstrar ljuset.

Apparaten är uppfunnen af Henry Behn och konstruerad på så sätt, att det behöfves en timmes tid för att förbränna den olja, hvilken uppfyller rummet mellan två delstreck å cylindern till venster. Nedanför lågan står en reflektor, som kastar ljuset genom den graderade cylindern. Man kan sålunda om natten tydligen se, vid hvilket delstreck oljans yta befinner sig och på sådant sätt få reda på tiden.

Väckare-lampa.

Detta lilla instrument, afbildadt i figur 189, består af en vanlig väckareklocka i förening med en mindre fotogenlampa med liten brännare. Lampan brinner under hela natten. Väckareuret har en liten visare (på figuren tecknad med prickar), som man ställer på den timme, då man vill blifva väckt. Denna visare är på sådant sätt förbunden med urverket, att den på den bestämda timmen frigör en lodrätt stående häfarm, hvilken synes till höger på teckningen. Denna häfarm lyftes uppåt af en spiralfjäder och har i sin öfre del en rad tänder, hvilka gripa in i skårorna på skifvan, som sitter på skrufven, med hvilken veken höjes och sänkes. Veken är förut lågt ned-skrufvad, men genom denna häfarmens rörelse skrufvas den upp, hvarigenom ljusstyrkan i betydlig grad stegras, hvilket i förening med urets larm väcker den sofvande.

Denna här omtalade väckare-lampan är allmänt begagnad i New-York.

Petroleum-lampa.

Till denna längre fram (fig. 190) afbildade lampa kan man såsom brännmaterial använda gazolin eller Mille's gas utan att besväras af någon obehaglig lukt eller fara för explosion. Den kan äfven bränna petroleum eller naftaolja, men gifver det klaraste skenet, då gazolin af 660 grams vigt pr liter användes.

Dess inrättning är följande. Mellersta stycket eller brännaren har en öppning AB, som går tvärsigenom dess nedre

del, och genom denna öppning kommer en luftström in i midten af lågan. Två lodrätt stående skifvor dela denna luftström i fyra delar. Lampglashållaren bildar tillsammans med glaset tre koncentriska hylsor, förenade med kanterna af bränn aren

Fig. 189.-J- Väckare-lampa. (Sid. 295.)

på sådant sätt, att luften, som kommer in i form af cylindriska strömmar, böjes mer och mer in under lågan. Öppningarne a, &, som med noggranhet äro reglerade, lemna den omgifvande luften tillträde. Om man tager den i midten gående Väft-strömmen med i beräkningen, finnas här således fyra sådana,

af hvilka tre i tunna lager beröra lågan. Härigenom äro vilkoren för en fullständig förbränning uppfylda, och i följd deraf ryker icke lampan och sprider ingen obehaglig lukt, men deremot ett klart och starkt sken.

Fig. 190. - Genomskärning af den nya petroleum-lampan. (Sid. 295.)

Vi skola tillägga, att på denna lampa kan man använda glas af hvad slags konstruktion som helst, såväl det s k. mo-deratörglaset med rätvinkligt knä, som ock det tyska med rundad inböjning, samt att den särdeles lyckligt funna fördelningen af luftströmmarne, i det en mycket het sådan kommer i första lagret och mindre varma i de andra, gör att lampglaset skyddas mot för hastig uppvärmning och sålunda också mot faran att sprängas. Denna omständighet är af stor vigt isynnerhet298



på landet, (Jer det emellanåt kan vara svårt nog att få passande lampglas. Lampan kan dessutom icke fyllas på med mindre än att brännaren skrufvas ifrån, hvilket åter icke kan ske utan att den släckes, hvarigenom all fara för explosion undvikes. Vi skola tillägga, att en 12 liniers brännare lyser dubbelt så starkt som en lika stor moderatör-brännare, och

Fig. 191. - En billig råttfälla. (Sid. 299.)

att kostnaden icke stiger till 2 ä 3 öre i timmen samt att lågan är jemn och stadigt lysande.

En billig råttfälla.

Denna lilla apparat, som hvar och en kan förfärdiga sig, är enligt en trovärdig persons uppgift särdeles nyttig och än-VETENSKAPEN I DET HUSLIGA LIFVET. 299

damålsenlig, hvarför vi ansett oss böra framställa en afbildning deraf. Den utgöres af en kon af ståltråd fästad vid en brädlapp och i sin spets försedd med ett rundt hål, omgifvet af nästan lodrätt stälda ståltrådar, som väl tillåta råttorna att krypa in i fällan men icke komma ut ur densamma. Som lockbete kan man begagna en bit fläsk, ost eller dylikt, som lägges inuti på brädet. Kattorna tränga sig in genom öppningen ofvantill och njuta af ett präktig måltid, utan att ega en aning om att de gått in genom en port till ett fängelse, hvarifrån all flykt är omöjlig (fig. 19i). De af våra läsare, som i sina boningar äro besvärade af råttor, kunna försöka apparaten, och det vore oss kärt, om vi kunde förhjelpa dem till att blifva qvitt dessa små skadedjur.

En praktisk Jemn.

Den utmärkta kran, som vi här afbilda (fig. 192), är uppfunnen af en gelbgjutare i Angouléme Guyonnet.

Fig. 192. - G-uyonnets kran.

Den har en med skrufgängar försedd metallstång, i hvars ena ända befinner sig en kautschukpropp, hvilken är urhålkad på den sidan, som ligger intill metallstången, och konisk på den andra, hvarigenom den utrinnande vätskan delar sig i en ring-formig stråle utan att på våldsamt sätt stöta mot eller spridas i många strålar, såsom förhållandet är vid vanliga kranar. Man inser lätt, att en liten rörelse på kautschukproppen tillåter en större mängd af vätskan på en gång komma fram äii300 VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

hvad fallet är med vanliga kranar af samma storlek, samt att någon mindre mängd af föroreningar, såsom litet erg eller ett halmstrå eller något dylikt, kan stanna vid proppen utan att denne derför sinter mindre tätt till, samt att denne icke kan fastna. Slutligen må vi anmärka att uppfinnaren för att underlätta reparation, hvilket sällan kan komma ifråga, har gjort sjelfva kranröret af två delar, så att det yttre kan skruf-vas af, medan det inre sitter qvar i kärlet. Proppen passar till ändan af metallstången liksom ett knapphål till sin knapp, och då den icke kostar mer än 12 öre, är det billigt nog att skaffa sig en ny dylik.

Till och med den starkaste köld skall icke komma en sådan kran att läcka, emedan kautschukens elasticitet gör att proppen alltid håller tätt.

Kranen kan göras ganska tunn; den är lätt att handtera och mycket billig. NIONDE KAPITLET.

Fortskaffningsmedlen.

Hela verlden känner vagnen, kärran, båten och åtskilliga andra slags fortskaffningsmedel: vi skola nu visa, att

dessa så vanliga saker kunna inrättas och konstrueras på mångahanda vis och utgöra föremål för lika intressanta förströelser som sinnrika uppfinningar.

Se här t. ex. (fig. 193 och 194) ett slags fordon, som ännu är alldeles obekant hos oss. Uppfinnaren af detsamma framhåller i följande ordalag dess framstående egenskaper:

»Mitt åkdon rymmer fyra personer utom kusken; det är starkt och lätt att draga; för att vända dermed behöfver man ej större utrymme än hästens längd; man är fullkomligt herre öfver hästen, stiger af och på med lätthet, besväras icke af dam, såvida icke vinden kommer bakifrån och har större fart än hästen. Priset är billigt både på sjelfva åkdonet och selen, med undantag möjligen af hufvudlaget; hästen är skyddad för sol, regn och flugor. Om djuret faller, så är faran icke större, än om man sutte i en vanlig vagn eller kärra. Slutligen, och detta är ej att förakta, kan man använda hvilken häst som helst, så framt han nemligen har goda ben, dugtig svans och starka lungor. Det nya åkdonet kan inredas så, att de åkande

få sitta beqvämt i olika ställningar både rygg mot rygg, såsom på taket af en omnibus, eller parvis midt emot hvarandra. En stor förtjenst ligger deri, att tyngden hufvudsakligen kommer att hvila öfver lokorna; en annan fördel är, att kusken sitter så nära hästen, att han lätteligen kan göra sig hörd af denne samt gifva honom ett sakta slag, om han deraf gör sig förtjent. - Om hästen skulle vilja tredskas, kan

Fig. 193. - Nytt amerikanskt åkdon, sedt från sidan. (Sid. 300.)

han ej göra den ringaste skada, eftersom han hvarken kan stegra sig eller slå bakut.»

»Jag uppskattar kostnaden för en vanlig vagn till 2,000 francs; en vacker häst är värd lika mycket och ett Bakers seltyg 500 francs, summa 4,500 francs».

»Mitt åkdon kommer endast på omkring 1,000 francs, hästen likaså och seltyget 150 francs; jag har alltså en besparing af 1,350 francs».

## Ändlösa skenor.

De ändlösa skenorna, som kunna anbringas på alla slags hjuldon, bestå af stycken (element), som äro 30 till 60 centimeter långa och sins emellan sammanledade. Dessa leders ändar hvila på en gemensam sko, hvarigenom banan kommer att få nödig stadga. Den ändlösa skenan omsluter hjulen ut-

Fig. 194. - Detsamma, sedt bakifrån. (Sid. 300.)

efter tågets hela längd. Den högra skenan är alldeles oberoende af den venstra.

Allteftersom tåget går framåt, lägga sig de främre elementen ned och de bakre lyftas upp.

Framtill styras de af tvenne ledande hjul (fig. 195), som få sin riktning genom sjelfva dragningen, så att, om man viker åt höger eller venster, den ändlösa skenan af sig sjelf följer samma riktning. Baktill äro skenans element förbundna med tvenne andra hjul; men då de vägstycken, som tillryggaläggas i en krökning, icke äro lika för båda hjulraderna, under det att skenornas längd förblifver oförändrad, så följer deraf, att ena spåret i förhållande till den sista vagnen blir

längre än det andra; af denna anledning har man för de bakre hjulen träffat en sådan anordning, att det ena vid svängningen går lika mycket fram som det andra går tillbaka; på detta sätt komma skenorna alltid att hafva stöd samt lyftas regelbundet, hur stark krökningen än må vara (vagnarne vända med lätthet i en krökning med 6 till 7 meters radie).

Den ändlösa skenan föres bakifrån framåt på särskilda rullar, som äro anbringade under vagnens botten. För att förhindra urspårning äro vagnshjulen försedda med en dubbel kant. Hjulaxlarna kunna konstrueras efter behag; likväl använder man helst samma sort som på Jernvägsvagnar.

Från mekanisk synpunkt sedt, är det förvånande, hur liten kraft som erfordras för att sätta tåget i rörelse. Meden

dynamometer har man funnit, att motståndet mot rullningen endast är 12 kilogram per ton, och man kan trygt påstå, att man på samma väg och med lika stor dragkraft med tillhjelp af den ändlösa skenan kan köra två, ja t. o. m. tre gånger så tunga lass som på vanliga åkdon. I Tuilerieträdgården kan man hvarje dag få tillfälle att se saken praktiskt utförd, visserligen med ett litet materiel, men likväl tillräckligt stort för att vara upplysande. De tre vagnarne, som dragas af getter, rymma tretio barn (fig. 196). De äro stundom alldeles fullsatta, i synnerhet om söndagarne, och dragas endast af två getter, alltid de samma, från kl. 2 till 9 e. m. Vi veta alla, hur obetydlig dessa djurs styrka är, och dock utföra de regelbundet och utan ansträngning sitt arbete, hvarvid de ofta hafva att draga 1000 kilogram, barn och materiel inberäknade. För att draga ett dylikt lass på tre andra vagnar med vanliga hjul skulle det behöfvas ett dussin getter, fyra för hvar vagn, hvilket också är det antal, som man spänner för de små vagnar, i hvilka barnen åka omkring i Champs-Elysées.

Besparingen är alltså påtaglig.

Normalhastigheten är 4 till 6 kilometer i timmen, d. v. s. att systemet icke är afsedt för passagerare utan endast för varor.



Detta system skulle med fördel kunna användas på alla vägar och för alla slags transporter, hvarvid man som dragkraft kan nytja hästar, oxar eller ännu hellre landsvägslokomotiv. I grufvor, vid fabriker och jernvägsstationer o. s. v. skulle det blifva till stor nytta.

Systemets uppfinnare, Herr Ader, beräknade det särskildt för transporter i les Landes, hvarest de med skor försedda skenorna lämpa sig förträffligt för den lösa sanden; de arbeta nemligen lika bra på sandig mark som på en vanlig väg. I les Landes skulle man följaktligen, i stället för att stensätta

Fig. 195. - Fram- och bakvagnen af ett åkdon med ändlösa skenor. (Sid. 303.)

vägarne, endast behöfva utstaka dem och bortskaffa de resliga ormbunkarne. Detta skulle vara en verklig lycka för denna trakt, ty det finnes der ofantliga jordsträckor och väldiga granskogar, som nu af brist på vägar ej kunna tillgodogöras. Systemet med ändlösa skenor skulle lätteligen kunna användas på marker och andra ställen, der man är i saknad af vägar.

Segelvagnar.

»Vindens styrka på segel kan användas lika bra på land för att drifva fram en vagn, som på sjön för att drifva fram fartyg». Så skrifver biskop Wilkins i andra boken af sin Matematiska magi, tryckt i London 1647.

»Dylika vagnar», tillägger han, »hafva sedan urminnes tider varit i bruk i Kina liksom på slättland i Spanien, menFig. 196. - En rad af vagnar med ändlösa skenor dragna af getter i Tuilerieträdgården i Paris. (Sid. 304.)FORTSKAFFNINGSMEDLEN.



det är i synnerhet i Holland, som man med stor framgång användt dem. I detta senare land öfvergingo de betydligt i snabbhet hvilket fartyg som helst, som i öppet haf seglar för den förligaste vind. Så t. ex. har en segelvagn på några timmar fortskaffat 5 à 10 personer på en sträcka af 148 till 222 kilometer, och detta med ganska litet besvär för den, som satt vid rodret, eftersom åkdonet är ganska lätt att styra».

Den gode biskopen och hans samtida kunde hafva allt skäl att förvånas öfver hastigheten, ty en holländsk segelvagn,

Fig. 197. - En segelvagn i Holland i XVII århundradet (efter en gravyr från denna tid}.

som var konstruerad såsom fig. 197 utvisar, tillryggalade 56 kilometer i timmen. Nu var detta en på den tiden oerhörd hastighet, oafsedt hvilken drifkraft som användes. »Så stor var farten, att personer, som sprungo framför

dessa vagnar, syntes löpa i motsatt riktning. Föremål, som voro långt aflägsna, upphunnos inom ett ögonblick och förbikördes.»

Detta är också tydligt, att, så länge jernvägar voro okända,



segelvagnarne i snabbhet skulle öfvergå alla andra fortskaffningsmedel, och man har kanske skäl att förvåna sig öfver, att inga ansträngningar gjordes för att vidare utbilda denna segling till lands. I alla fall hade biskop Wilkins i detta hänseende ingenting att förebrå sig, ty han inrättade på vagnen en väderqvarn, »på hvilken han ordnade seglen så, att vingarne vände sig, från hvilket håll vinden än blåste». Han föreslog, att man skulle låta seglen verka på hjulen så, »att man kunde drifva vagn och qvarn på en gång, till hvilket ställe som helst, t. o. m. rakt emot vinden». Samma uppfinning har för några år sedan blifvit återupptagen i Förenta staterna, och kanske skulle man häraf kunna draga den slutsatsen, att, om våra uppfinnare efter ett arbete af 250 år icke kunnat göra något bättre än återgå till den högvördige biskopens idé, man uppnått allt hvad göras kan med afseende på uppfinningar, som röra segelvagnar. Emellertid är det antagligt, att isbåten, som glider fram på isbelagda sjöar, är en afkomling af segelvagnen, och de små vagnar, som sättas i röreke af ofantliga pappersdrakar, hvilka hvarje händig skolgosse kan förfärdiga, ha likaledes någonting gemensamt med de uppfinningar, som här afhandlas.

Det är intressant att se, hurusom jern vägarne, hvilka en gång undanträngde segelvagnarne, nu väcka dem till lif igen. Segelvagnar användas nu för tiden på jernbanor, som genomskära amerikanska vesterns oerhörda gräsöknar, och hastigheten, som uppnås, lär vara lika stor som med det snabbaste iltåg. Herr L O. Wood från Hays City i Kansas har välvilligt lemnat oss en fotografi, efter hvilken vi här bifoga en teckning af en segelvagn, som trafikerar Kansas-Pacifique banan (fig. 198). Dess uppfinnare är herr C. J. Bascom. Med styf bris uppnår denna vagn en hastighet af 64 kilometer i timmen; detta inträffade en gång, då vinden dref vagnen rakt fram. En annan gång tillryggalade den på fyra timmar en sträcka af 135 kilometer under ogynsamma vindförhållanden på en bana, som gjorde många svängningar.

Den nya vagneu har fyra hjul af 30 tums diameter; den

är 6 fot lång och väger 600 skålpund. Två master uppbära seglen, som hålla 14 till 15 fot i längd med en segelaria af omkring 81 qvadratfot. Hufvudmasten är 11 fot hög, häller 4 tum i diameter vid basen och 2 i toppen. Det är öfverflödigt att nämna, att åtskilliga lagar, som gälla för isbåten,

Fig. 198. - Segelvagn, som användes på Kansas-Pacifique banan. (Sid. 308.)

äfven gälla för segelvagnen, och anmärkningsvärdt är det, att då denna senare tillryggalägger 64 kilometer i timmen, den uppnår en hastighet, som öfvergår vindens. Samma iakttagelse har man ofta gjort med isbåten, Å andra sidan göra is-

båtarne största farten dikt bidevind, segelvagnen åter får sin största hastighet med vinden tvärs in.

Naturligtvis härrör skilnaden från det större motståndet hos vagnskrofvets bredare och mer upphöjda ytor äfvensom från hjulaxlarnes friktion, hvilka omständigheter sannolikt under vanliga förhållanden äro tillräckliga att hindra segelvagnen från att uppnå isbåtens hastighet.

Herr Bascom säger, att hans vagn flitigt användes på Kansas-Pacifique banan, hvarest man betjenar sig af densamma för att transportera föremål, som behöfvas till att reparera pumpar, telegraflinier etc. utefter hela linien. Segelvagnen kostar ej mycket, är billig att underhålla och sparar menniskokraft.

## Ny simapparat.

Från befordringsmedlen till lands skola vi nu afhandla de apparater, som användas på vatten.

Den teckning, som vi framställa i fig. 199, gifver en fullständig föreställning om en af Herr Richardson uppfunnen sinnrik mekanism, som ofta och med fullständig framgång har blifvit afprofvad i Mobile i Förenta staterna.

Apparaten består hufvudsakligen af en flytare, som på längden är genomdragen af en stång, i hvars bakre ända sitter en liten propeller. Stången sättes i rörelse dels genom en vef, som simmaren sköter med händerna, dels genom en tramp, som skötes med fötterna. Simmaren, som ligger på flytaren, rör sig sålunda framåt ganska hastigt och utan synnerlig ansträngning; hans ställning med hufvudet öfver vattnet underlättar också andhemtningen. Herr Richardson har med denna apparat tillryggalagt en sträcka af 7 kilometer på en timme. Vi hafva fått ett bref från en amerikansk ingeniör, som gifvit oss en beskrifning på denna sinnrika uppfinning och som yttrat sig mycket fördelaktigt om densamma. Konstruktionen är enkel och kan måhända fresta någon simmare att skaffa sig en sådan.

Man har på senare tider talat mycket om kapten Boytons temligen invecklade apparater; vi vilja icke bestrida deras ändamålsenlighet såsom räddningsapparater, men det förefaller oss dock, som om deras största märkvärdighet ligger i deras originela konstruktion, ehuru man väl äfven kan påstå, att en sådan förbindelse af muskelkraften med skrufven bör erbjuda många fördelar.

Vattenvelociped.

För några år sedan konstruerade Crocé Spinelli en vattenvelociped, som afprofvades på den stora sjön vid Vincennes och på sjelfva Seinefloden, hvarest den ådrog sig allmänhetens uppmärksamhet, men 1870-71 års krig gjorde ett slut på dessa försök, som icke vidare skulle återupptagas af uppfinnaren, ty han föll ett offer för sin kärlek till vetenskapen och luftseglingen.

Sedermera har en mekaniker, herr Jobert, utgående från Crocé-Spinellis idé, uppfunnit en ny och mycket sinnrik vattenvelociped, som gifvit de mest tillfredsställande resultat. Apparaten består af två ihåliga, i ändarne tillspetsade cylindrar af jernblock. Dessa två flytare sammanhållas af en platform utaf mycket lätt trä, som uppbär sitsen äfvensom mekanismen, hvilken sätter apparaten i rörelse. Denna mekanism är mycket enkel: den består af ett skofvelhjul, hvars axel är försedd med tvenne stigbyglar, i hvilka velocipedåkaren sticker in fötterna. Rörelsen åstadkommes här på samma sätt som på en landvelociped, i det fötterna höja och sänka sig hvarannan gång, hvarvid hjulet sättes i rörelse och drifver farkosten framåt.

För att styra till höger eller venster behöfver man endast anlita det lätta rodret, som är anbragt baktill. Man vrider det medelst tvänne snören, som sitta fästade vid ett rörligt handtag framför velocipedåkaren. Denne sitter, såsom fig. 200 antyder, alldeles som velocipedåkaren till lands; under det att den framåtgående rörelsen på vattnet åstadkom-

mes med tillhjelp af benen, skötes styrningen med händerna medelst det ofvan skofvelhjulet befintliga handtaget. Han kan på detta sätt komma fram på en sjö eller en flod med

O

o

CM

bD S

stor lätthet och lika hastigt, som en roddare kan få fram en lätt kanot.

Herr Jobert har försäkrat oss, att den nya vattenvelocipeden arbetade lika bra under sjögång på hafvet och utan svårighet skar igenom vågorna.

På floden är vattenvelocipeden särdeles lämplig för den, som tycker om kalla bad; man kan nämligen låta farkosten flyta för sig sjelf, medan man badar, och sedan behändigt stiga upp på den samma för att fortsätta sin färd. Tydligt är, att man måste vara en god simmare för att våga dylika försök.

Verldens minsta ångbåt.

Motstående teckning (fig. 201) framställer den lilla ångbåten Nina, bygd i Fordham (Staten New-York) för herr J. Davidsons räkning.

Båten är 4 meter lång på kölen och 0,75 bred. Lastad ligger den 0,16 i fören och 0,21 i aktern.

Ångpannan är en kopparcylinder, öfverklädd med filt; den håller 0,54 meter i längd och 0,46 i genomskärning. Eldstaden är 0,27 i diameter. Den har formen af en cylinder och innehåller 22 tvärs liggande tuber i två rader. De undre tuberna tjena som galler.

Pistongslaget är 2 3/4 dm. Matarepumpen drifves med handkraft. Skrufvarne, till antalet två, äro trebladiga, af 0,37 meters diameter och lämpa sig lika bra för grundt som för djupt vatten. Kolförbrukningen belöper sig till halftannat spann om dagen. Med 50 skålpunds tryck gör båten en fart af omkring 7 kilometer i timmen, men med en stålpanna, som kan tåla ett tryck af 100 skålpund, uppnår man lätt en hastighet af 9 kilometer. Modellen till skrofvet är hemtad från skepparsnäckan (Nautilus), timret utgöres af amerikansk valnöt, ek och ceder, förstärkt med kopparplåtar. Farkosten är mycket solid och lätt.

Två vattentäta skott hålla båten flytande, vare sig att

den fylles med vatten eller kantrar. Genom ett kautschukrör, som står i förbindelse med maskinen, aflägsnas hastigt vatten, som kommit in.

Skorstenen är så inrättad, att den kan fällas ner, då man går under en låg bro eller skjuter båten in i det lilla båthuset.

Under en längre färd kan man medföra reservförråd af kol, redskap etc. i en liten vattentät låda af lämplig form, som antingen bogseras efter eller fastgöres vid sidan, så att den kan mildra böljornas slag i svårt väder. Båten medför också en liten jernbana, på hvilken den kan halas upp på land eller skjutas i sjön.

Båten väger 215 skålpund, hvaraf 90 kommo på skrofvet, 80 på ångpannan, 25 på maskinen, 20 på ledningsrör, skrufaxel, propeller och manometer.

Fyratio skålpund goda kol kunna instufvas på sidorna om pannan i lärftsäckar.

Styrapparaten består af en bygel på babords sida och ett styrrep på styrbords. Jerntrådar sätta detta system i förbindelse med styret, så att man kan sköta detta med foten, under det man har händerna fria att sköta maskinen. Den resande kan alltså utan att förändra plats sätta båten i rörelse samt stanna den och styra den hur som helst.

Denna båt lämpar sig förträffligt för färder på en stilla flod eller en lugn vik. Den kan rekommenderas åt hvar och en, som har lust att på en gång tjenstgöra som kapten, matros och eldare. Den lilla ångaren kostar omkring 4,000 kronor, men ställer sig betydligt billigare, om man bygger flere på en gång.

Vi höra, att Nina varit begagnad åtskilliga gånger och att den, hvad farten beträffar, gifvit de mest tillfredsställande resultat.

Isbåtarne.

Under vintern bygga sig amerikanarne isbåtar, bestående af en ram, hvilande på en tvärbjelke af trä, hvilken i båda ändarne är försedd med en lång med; akterut är likaledes anbragt en med, såsom teckningen visar.

Detta slags båtar kommo flitigt i bruk 1879 på isarne på Hudson och småsjöarne i Canada. Amerikanarne försäkra,

att dessa isjakter under god bris kunna täfla med ett iltåg i hastighet. Med seglet, som står förut, kan man styra båten.

Den jakt, som är afbildad i fig. 202, är bygd af Aaron Innes från Ponghkeepsie (Förenta staterna); den har en längd af omkring 8 meter; masten är 7 meter hög. De öfriga båtarne äro gjorda efter samma modell.

Det finnes i South-Kensingtons marinmuseum i London modeller af finska isbåtar, försedda med två segel. Amerikanarne använda endast ett, och de påstå, hvad vi återgifva utan att ikläda oss något ansvar för, att isbåten understundom, när den kommit riktigt i farten, rör sig hastigare än vinden, som drifver den fram.

Loppvagnen.

Våra läsare hafva utan tvifvel hört talas om vissa utländska entomologer, som gå och gälla för att känna den svåra konsten att dressera loppor, att kunna spänna dem för ofantligt små vagnar och få dem att utföra en massa konststycken. Man är merändels böjd för att icke sätta tro till dessa berättelser; de äro emellertid fullkomligt sanna.

Under nyårsfesterna hade man vid rue Vivienne i Paris tillfälle att se en loppförevisare aflägga prof på sin konst. Ui undersökte uppmärksamt förhållandet och skola här lemna en noggrann beskrifning derpå, i tanke att vi icke bättre kunna afsluta detta kapitel än genom att omtala detta utomordentliga miniatyrfordon.

Hvarje föremål ställes på en liten bricka; man ser med blotta ögat alltsamman, men med en lup kan man naturligen mera noggrant iakttaga enskildheterna. Man ser först en lillepyttevagn, ett riktigt mästerverk hvad konstruktionens finhet beträffar. Den är förspänd med fyra loppor, som medelst bälten hållas fast vid tisteln. En loppa sitter fästad på kuskbocken med en fin piska i ena frambenet och då insekten ständigt rör detta, kommer piskan oupphörligt i svängning. En annan loppa sitter fast på baksätet. De fyra för-318



spända lopporna söka naturligtvis att hoppa sin väg, med då tistelstången omöjliggör detta, få de en framåtskridande rörelse, hvarvid den lilla vagnen äfvenledes kommer att rulla framåt med större eller mindre hastighet. I fig. 203 meddela vi en teckning af det egendomliga ekipaget under några gångers förstoring.

Fig. 202. - Isbåtar på en liten sjö i Canada. (Sid. 317.)

Vid sidan af vagnen äro tvenne loppor inbegripne i en tvekamp liksom ållonborrar, hvilka gossar sätta fast i mjukt vax. De äro fastade vid ändan af två vertikala pinnar, och de två små trästickorna, som man satt fast vid de ständigt rörliga frambenen, korsa ideligen hvarandra liksom tvenne floretter.

Längre bort ser man en väderqvarn, som sättes i rörelse af en loppa. Denna ligger fästad på ryggen inne i qvarnen;FORTSKAFFNINGSMEDLEN.



genom att röra benen vrider hon omkring en cylinder, som är fästad på en axel, hvilken åter genom sin rotation sätter vingarne i rörelse.

Fig. 203. - Vagn, dragen of loppor. (Efter naturen, förstorad.) (Sid. 318.)

En annan loppa är fästad vid en metallkedja, som i ena ändan är försedd med en liten kula; djuret är alltså dömdt

Fig. 204. - En loppa, som affyrar en kanon. (Efter naturen, förstorad.) (Sid. 320.)

till bojor liksom en galerslaf. Än lyfter det upp kulan, när det gör sina språng, än släpar det den med sig, när det marscherar.

Utställningen slutar likväl ej med detta. Der finnes äf-320 VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF.

ven en brunn, hvars tåg drages medelst gnidningen af en loppas ben, och man ser ett spann som lyftes upp under blockskifvan, hvaröfver tåget löper liksom vid brunnar på landet. Vidare finnes der en loppa med en sadel på

ryggen och der ofvanpå kan man medelst en lup urskilja en liten docka, gjord af något passande ämne, och som sitter till häst liksom en ryttare. Ändtligen slutar förevisningen med ett kanonskott, som affyras af en loppa. Fig. 204 visar, på hvilket sinnrikt sätt detta försiggår. En loppa är förspänd den ena ändan af en liten stång, som vrider sig omkring på en axel, när loppan går. Vid den andra ändan hänger en fin platinatråd, som nedtill bär en liten droppe svafvelsyra. När denna kommer öfver fänghålet, berör den fängkrutet, som består af kolsyradt kali och pulveriseradt socker, hvilken blandning, såsom man vet, ögonblickligen antänder vid beröring med svafvelsyra. Skottet brinner af, och man hör en rätt ordentlig knall.

Man ser alltså, att loppförevisarens utställning förtjenar att omnämnas såsom exempel på ovanlig uppfinningsförmåga och ett högst egendomligt sätt att använda loppor, hvilka för öfrigt just icke kunna göra anspråk på några sympatier. Af föregående beskrifning kan man förstå, att de omtalade lopporna ingalunda, såsom den uppfinningsrike förevisaren försäkrar, äro inlärda till sina konster eller förståndiga; ty saken är enligt vår uppfattning helt enkelt den, att de utföra sina konststycken under bemödandet att befria sig ur fångenskapen.

## TIONDE KAPITLET.

## Ferierna.

Vi tro oss icke bättre kunna afsluta detta arbete än ge. nom att påpeka några intressanta sysselsättningar och lärorika förströelser, som kunna bereda ett angenämt tidsfördrif på lediga stunder under ferierna.

Det finnes en stor mängd apparater, hvilka på en gång kunna bidraga till nytta och nöje; en sådan är filtrerkolet, satt i förbindelse med ett sugrör. (Se fig. 205 på följande sida.) Befinner man sig på landet vid tillfällen, då regn har grumlat källor och brunnar, hvarifrån man hemtar vatten, behöfver man blott borra ned sugröret i filtrerkolet och nedsänka detta i det vatten, som skall renas. Afloppet sker genom sugröret; men det orena vattnet bör gå igenom kolets massa, hvarigenom det måste leta sig fram till rörets öppning, och genom denna filtrering befrias det från alla fasta ämnen, som förut gåfvo det ett grumligt utseende.

Om man, såsom fallet är i de flesta stora städer, har tillgång till vattenledning med ett visst tryck, kan man bereda sig ett ganska lärorikt tidsfördrif genom anställandet af vattenkonster. Den, som vi framställa i fig. 206, sid. 323, är af ett egendomligt slag. Den spelar under en stor glas-klocka och uppkastar oupphörligt små, runda korkbollar, som den i och med det samma försätter i en liflig dans,322



Andan af ett tunt bleckrör föres in i öppningen af en tratt af samma metall, och genom detta rör skall vattenstrålen komma fram; om trattens öppning är liten och man lägger några korkbollar deri, kastas dessa bollar i luften af vattenstrålen, falla derpå åter ned i tratten och vidare längs dennas sidor i vattnet, hvarefter samma lek börjar på nytt.

Fig. 205. - Kolfilter med sifon. (Sid, 321.)

Glasklockan, som omgifver det hela, tjenar till att hindra kulorna att falla ut. Denna lilla apparat verkar mycket regelmessigt och kan med lätthet förfärdigas af en blecksla-gare.

Våra förfäder roade sig mycket mer än vi med vetenskap-FERIERNA.



liga tidsfördrif; vissa gamla föremål äro derpå ovedersägliga bevis, t. ex. trollkrnkorna, som voro mycket allmänna under sextonde århundradet och ännu tidigare, och som grundade sig på samma princip i fysiken som pipetterna i ett laboratorium. Dessa lerkrukor (fig. 207) voro konstruerade på sådant sätt, att, om en som ej kände hemligheten ville hälla vin

Fig. 206. - Flädermärgskulor i en vattenkastare. (Sid. 321.)

ur dem, så rann det i stället ut genom öppningar, som voro anbragta rundt omkring krukan. Den, som visste, huru dessa krukor voro inrättade, satte pipen A (se fig. 208) för munnen, tillslöt med fingret öppningen B, och genom

att suga fick han vätskan att stiga genom det ihåliga handtaget och den kanal, som går rundt om hela krukan. Dessa trollkrukor, af VETENSKAPLIGA TIDSFÖRDRIF. 21324



hvilka finnas några exemplar i våra offentliga samlingar, hade ofta en smakfull form. De, som vi hafva afbildat, finnas i Sévresfabrikens museum, der man ännu tillverkar dylika efter dessa gamla modeller.

Fig 207. - Trollkrukor från XVIII århundradet. (Sid. 323.)

En framstående lärd från sjuttonde århundradet, Ozanam, som var medlem af vetenskapsakademien, utgaf år 1693 en beskrifning öfver en egendomlig mekanisk vagn, hvilken kan betraktas som ett slags förelöpare till velocipederna. Vi åter-FERIERNA.



gifva här teckningar och text så som de offentliggjordes af Ozanam, emedan hans system ännu hör till dem, som man temligen lätt kan utföra (fig. 209 och 210, sid. 326).

»Man ser», säger den lärde akademikern (dessa rader skrefvos 1693), »sedan några år i Paris en vagn, till formen liknande den, som är afbildad på fig. 209. En betjent, som står bak på vagnen, sätter den i rörelse genom att vexelvis trampa på tvenne trätrampor, hvilka verka på 2 små hjul, som äro inneslutna i en låda emellan båda bakhjulen; dessa senare

Fig. 208. - Genomskärning af en trollkruka. (Sid. 323.)

sitta fast på vagnsaxeln.» För att förklara mekanismen lånar jag den af doktor Eichard från La Rochelle gifna beskrifningen. »AA är en .stång, som med båda ändarne är fästad vid en låda baktill i vagnen. B är en trissa, öfver hvilken löper ett tåg, som förenar båda ändarne af de bräden, på hvilka betjenten sätter fötterna. E är ett trästycke, som är fäst vid lådan. F F äro tramporna. Då hjulen H H, som äro fastade vid axeln, sålunda sättas i rörelse, bringas också de två stora hjulen I I att gå rundt; och då de två bakhju-326



len gå framåt, är det lätt att förstå, att de små framhjulen också måste göra det, och de gå alltid rakt fram, så vida icke

Fig. 209. - Gammal mekanisk vagn efter Ozanams system. (Sid. 325.) -t l

Fig. 210. - Mekanismens detaljer (fac-simile af gamla gravyrer). (Sid. 325.)

den åkande gifver dem en annan riktning med tömmarne, som äro fastade vid en bom framtill.»

Samme lärde Ozanam har, såsom vi anmärkte i inledningen, skrifvit en hel bok med titeln matematiska och fy-FERIERNA. 327

sikaliska tidsfördrif, och han tvekar icke att deri upptaga verkliga barnlekar, af hvilka vi skola anföra några, som äro ganska roande och utföras med snören och knutar.

Om man binder ändarne af två snören om handlederna på två personer, så att snörena korsa hvarandra i B (fig. 211), skulle man först tro, att de båda personerna icke kunde frigöra sig från hvarandra, utan att knutarne upplöstes, Men ingenting är dock enklare. Man behöfver blott sticka snöret JB emellan snöret och handleden på personen till venster; denna kryper derefter igenom den sålunda bildade öglan och blir fri.

Fig. 211. - Roande experiment med snören efter Ozanam (fac-simile af en gammal gravyr.)

Vi vilja nu anföra ett annat experiment af Ozanam:

Man binder båda ändarne af ett snöre tillsammans, lindar det om en käpp så som ABCD utvisar (fig. 212) och för öglan öfver käppens ända såsom vid E; då detta är gjordt, anmodar man en af de närvarande att hålla i käppens båda ändar samt en annan att draga i snöret vid F\ snöret skall då blifva hängande på käppen vid E.

Men upprepar man nu försöket, i det man låtsar, som om man går till väga på samma sätt, men i sjelfva verket anbringar snöret som vid G, så skall det naturligtvis genast komma löst.*)

Om man anbringar ett snöre på en sax på det sätt, som

*) Detta experiment beskrifves vidlyftigt i Ozanams bok, till hvilken vi hänvisa våra läsare, som der skola finna flere andra tidsfördrif af samma slag,328



figuren 213 utvisar, och låter en af de närvarande personerna hålla båda ändarne af snöret i handen, tyckes det, som om man icke skulle kunna lösgöra saxen utan att skära af snöret. Det går dock lätt för sig; man behöfver blott sticka öglan D in i ringen C> hvarefter man låter saxen gå igenom öglan, då den snart blir fri. Man skall efter ett par försök lätt komma under fund med huru det går till. I stället för att

Fig. 212. - Ett annat experiment med ett snöre. (Sid, 327.)

Fig. 213. - Ett tredje experiment med ett snöre och en sax.

låta någon hålla i snöret kan man binda fast det vid en bordsfot eller en stol.

Efterföljande teckning (fig. 214) framställer en öfning, med hvilken skolgossar kunna roa sig, och som icke är helt och hållet främmande för fysikens grunder. Den består i att lyfta en menniska med fingrarne. Två af deltagarne hålla sina pekfingrar under stöflarne på den person, som skall lyftas, 2 andra sätta högra handens utsträckta pekfinger under hans329

armbågar och en femte håller pekfingret under hans haka. Vid kommandot l, 2, 3 lyfter hvar och en kraftigt uppåt och personen, med hvilken man experimenterar, upplyftes med en förvånande lätthet. Det uppnådda resultatet kan med skäl kallas öfverraskande, men om man tänker något närmare på saken, så finner man deri blott ett enkelt bevis på en tyngds

Fig. 214. - En person, som lyftes upp medelst 7 fingrar. (Sid. 328.)

jemna fördelning. En menniska väger i medeltal 70 kilogr., hvarje finger lyfter då blott 10 kilogr., hvilket ju icke alls är något utomordentligt.

Vare härmed huru som helst, så är experimentet roande, och det brukar i allmänhet väcka de närvarandes munterhet.Den kartesiske dykaren är en mycket rolig leksak på samma gång som den är en intressant fysisk apparat. Den kan tillverkas helt enkelt med användandet af ett valnötskal. Sedan man urtagit kärnan, passar man de båda skalen tillsammans och fäster dem med litet lack, så att de bilda en liten tät behållare. Man lemnar deri en öppning vid *o* (fig. 215)

Fig. 215. - *En kartesisk dykare med ett valnötskal.*

af ett knappnålshufvuds storlek. Med två trådar, som äro fästade vid lacket, binder man vid nöten en liten trädocka, under hvilken man hänger en liten blykula, lagom tung för att det öfversta af apparaten skall flyta i vattenbrynet, men sjunka, så snart man aldrig så litet ökar tyngden. Denna jemnvigt åstadkommes lätt genom försök i en vattenså. Blykulanär kanske till en början tyngre, än nödvändigt är; man får då skära bort små stycken med en knif.

När man funnit jemnvigten, sticker man ner apparaten i en karaffin, full med vatten, och tilltäpper denna med en kautschukskifva, som bindes fast till om halsen. Om man med fingret trycker på den elastiska skifvan, så sjunker dockan till botten af flaskan, men kommer genast upp igen, när trycket upphör att verka. Orsaken härtill är, att den lilla luftmassa, som finnes öfverst i karaffinen, genom tryckningen pressar litet vatten in i den ihåliga nöten, hvarvid denna blir tyngre och kommer det hela att sjunka.

Fig. 216. - *Pappersblad för utförandet af ett egendomligt experiment med rotation.* (Sid. 332.)Vi vilja nu beskrifva ett annat tidsfördrif med en ännu enklare apparat.

Man tager en kork, fäster deri 3 hårnålar, så att de bilda ett slags trefot, sticker derefter genom korkens axel en någorlunda fin sticknål och sätter derpå ett stycke papper *AB,* som är utskuret, såsom teckningen på fig. 216 visar.

Man har sålunda två pappersytor *A* och *B,* som vid minsta flägt vända sig omkring sticknålen, hvilken tjenstgör som axel. Om man med ett stycke styft papp eller en flat trälinial viftar på en af dessa ytor i normal riktning, så skall man få se, att den sålunda påverkade ytan, i stället för att stötas bort, såsom man skulle tro, drages närmare. I vissa fall, såsom då man viftar med en böjlig yta, åstadkommes dock frånstötning. Vi hafva utfört detta i sanning egendomliga försök inför flere fysici utan att till en början kunna förklara det; men vi hafva till sist kommit till det resultat, att papperet attraheras, emedan det föremål, med hvilket man viftar, vid hastig sänkning för ett ögonblick bildar ett rum med förtunnad luft, och att pappersytan sålunda ser ut att dragas mot den hand, som viftar.

Fig. 217. - *Ett urklipt kort.*

Fig. 218. - *Skugga, som detta kort kastar.*

Fig. 219. - *Annan effekt som åstadkommes genom halfskugga.* (Sid. 345.)

Bland roande lekar för barn vilja vi påminna om en, som fordom var vanlig. Den består deruti, att man i ett papperFig. 220. - *Skuggspel.* (Sid 335.)utskär vissa figurer, så att, när papperet hålles mellan ljuset och en vägg eller skärm, allt efter skuggans styrka mer eller mindre skarpa bilder uppkomma. Vi gifva några prof härpå. Figuren 217 visar ett kort, som är utklipt med en sax; håller man detta emellan ett ljus och en vägg eller skärm, får man fig. 218, om kortet hålles nära skärmen; aflägsnar man det småningom och närmar det till ljuset, erhåller man bilden, som framställes på fig. 219, der man genom halfskuggan åstadkommit ett hufvud, som ser rätt konstnärligt ut.

Om man icke vill göra sig besvär att klippa ut kort, kan man göra skuggbilder med händerna. Vår figur 220 visar ett sätt att erhålla ett slags silhoutte af en neger, en tupp, en hare o. s. v. Vi anse det alldeles öfverflödigt att bifoga några omständliga förklaringar, eftersom figuren talar tillräckligt för sig sjelf.

Med detta skuggspel afsluta vi denna bok; vi hafva deri sökt framställa åtskilliga sätt att roa sig på lediga stunder och att angenämt fördrifva tiden, på samma gång man under leken hemtar lärdomar, utbildar förståndet och öfvar anlagen, med ett ord använder och utvecklar själsförmögenheterna.